Niveau(x) d'enseignement: 7 Numéro EDUQ : 8170472
Centre d'intérêt: 91

Jacob, Yolande.

Eléments programmés de génétique : document autodidactique à l'usage des étudiants du niveau collégial / par Yolande Jacob. -- [Rouyn] : Collège du Nord-Ouest, [1980?].
151 f. : ill. ; 28 cm.

Titre de la couv. Code: 99-8005. Bibliographie: f. 11.

Cote Dewey: 575.1'077/J15e Cote LC: QH/430

Descripteur(s): *Biologie *Enseignement programmé *Matériel didactique *Collégial (Niveau)

Identificateur(s) de sujet: *Biologie 101-401 *Génétique

Ce cahier d'enseignement programmé, destiné aux étudiants du niveau collégial qui suivent un cours de biologie, comprend deux modules portant sur la génétique mendélienne: La transmission d'un caractère héréditaire ou monohybridisme - La transmission de caractère indépendants. Suite à un test sur les prérequis, chaque module comporte les parties suivantes: plan détaillé, objectifs du module, introduction, contenu (subdivisé en sections et en éléments didactiques suivis d'items-test), section de confirmation, fiche d'évaluation.

Type de document: d
Notice(s) connexe(s): 8170174
Financement: Bénéficiaire - Collège du Nord-Ouest
Organisme(s) source(s) - MEQ - DGEC
Programme(s) de subvention - PROSIP
Auteur de l'analyse: ar

EDUQ 8170472

Éléments programmés de génétique

Document autodidactique à l'usage des étudiants du niveau collégial

par Yolande Jacob

collège du nord-ouest

CODE: 99-8005

E D U Q 8170472

ELEMENTS PROGRAMMES DE GENETIQUE

PAR

YOLANDE JACOB

COLLEGE DU NORD-OUEST

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS 1

LES BUTS DU PROGRAMME 3

LIMITES ET STRUCTURE DU PROGRAMME 4

METHODOLOGIE D'APPRENTISSAGE SUGGEREE 7

APTITUDES SPECIFIQUES PREREQUISES 10

Objectifs 10
Critères numériques de réussite du test sur les prérequis. 11
Test sur les prérequis. 12
Corrigé du test sur les prérequis. 19

MODULE 1 23

LA TRANSMISSION D'UN CARACTERE HEREDITAIRE OU MONOHYBRIDISME . . 24

Objectifs 25
Introduction 27
Section A: Terminologie 28
Notions d'hybride et de lignée pure. 29
Phénotype et génotype. 34
Section B: Les deux cas du monohybridisme. 42
Monohybridisme à hérédité intermédiaire ou codominance. 43
Monohybridisme avec dominance. 55
Section C: Le croisement en retour. 68

SECTION DE CONFIRMATION 77

FICHE D'EVALUATION DU MATERIEL D'APPRENTISSAGE 87

MODULE II 89

LA TRANSMISSION DE CARACTERES INDEPENDANTS 90

Objectifs 91
Introduction 92
Section A: La notion de gènes indépendants et la formation des gamètes. 93
Section B: Le dihybridisme à caractères dominants. 102
Section C: Utilisation d'un test de conformité. 122

SECTION DE CONFIRMATION 140

FICHE D'EVALUATION DU MATERIEL D'APPRENTISSAGE 152

AVANT PROPOS

La génétique ou science de l'hérédité représente au sein des Sciences biologiques, l'une des disciplines les plus passionnantes et au niveau de la recherche, l'une des plus prometteuses par les applications médicales récentes qu'elle développe déjà.

Parce que son objet est l'étude du matériel héréditaire, dont les gènes, en interaction avec le milieu, déterminent les caractéristiques anatomiques, physiologiques, biochimiques et comportementales d'un organisme, elle influe sur bien des domaines de la vie.

Sur le plan théorique, son unicité parmi les sciences biologiques tient au fait qu'elle utilise souvent le langage mathématique pour s'exprimer: calcul de probabilité et calcul statistique en sont les instruments.

Bien que la mathématique nécessaire à ce cours élémentaire soit très simple, la difficulté demeure en ce sens que la génétique recourt plus que bien d'autres disciplines à la pensée formelle. Elle requiert un degré de logique, que les étudiants novices en cette matière n'ont pas toujours eu l'occasion de développer.

De cette réflexion sur les difficultés encourues par les étudiants, dans ce domaine de la biologie, est née l'idée de bâtir un cours d'approche de la génétique selon la méthode de l'enseignement programmé.

Le programme qui suit, intitulé "Eléments programmés de génétique" est volontairement simple, son but est modeste, il ne vise pas à remplacer la totalité de l'enseignement de la génétique au niveau collégial et encore moins à fournir une documentation exhaustive sur les divers cas d'hérédité. Il se propose essentiellement d'assurer la maîtrise du langage, des principes et des concepts de base de la génétique élémentaire, sans laquelle toute progression vers la complexification serait hasardeuse et toute capacité à résoudre des problèmes, largement compromise.

Nivellant les acquis cognitifs d'un groupe d'étudiant, il devrait donner au professeur utilisateur le moyen de rendre plus efficace son enseignement de notions génétiques de niveau plus élevé. Rendant les étudiants plus habiles à manier les symboles et la terminologie génétiques, il devrait stimuler leur intérêt pour ce domaine passionnant de la biologie.

I. LES BUTS DU PROGRAMME.

Vu dans une perspective d'enseignement tenant compte de la démarche effectuée par l'étudiant, ce programme de génétique vise essentiellement à:

- Fournir des données théoriques concernant le monohybridisme, le dihybridisme et le polyhybridisme;
- Faciliter l'assimilation de ces connaissances sur le plan cognitif, par l'utilisation de moyens appropriés: détermination des objectifs à atteindre, présentation d'exercices à effectuer tout au long du programme, afin que l'étudiant puisse vérifier son degré d'assimilation, étape par étape, etc...;
- Utiliser une certaine forme d'encadrement dans le but d'amener l'étudiant à acquérir et à mettre en application une méthode de travail susceptible d'augmenter la qualité de son rendement;
- Obtenir un "feed-back" sur l'efficacité de cet enseignement par l'intermédiaire d'une fiche d'évaluation consignant les difficultés éprouvées en cours d'étude, et les commentaires de l'étudiant, ceci afin d'améliorer le matériel pédagogique utilisé.

II. LIMITES ET STRUCTURE DU PROGRAMME.

Ce programme, tel qu'il est disponible actuellement, limite son objet à celui de la Génétique mendélienne, qui est, tant sur le plan historique que théorique, à l'origine des connaissances actuelles, relatives à la transmission des caractères héréditaires.

Il est divisé en 2 modules qu'il importe d'étudier dans l'ordre présenté, parce que le deuxième module utilise des notions développées dans le premier module. Chacun d'eux, dont les grandes lignes apparaissent ci-dessous, est divisé à son tour en sections.

- PLAN GENERAL -

MODULE I : LA TRANSMISSION D'UN CARACTERE HEREDITAIRE OU MONOHYBRIDISME.

- Section A: Notions d'Hybride et de lignée pure.
- Section B: Phénotype et Génotype.
- Section C: Les deux cas du Monohybridisme.
- Section D: Le croisement en retour.

MODULE II : LA TRANSMISSION DE CARACTERES INDEPENDANTS.

- Section A: La notion de gènes indépendants et la formation des gamètes.
- Section B: Le dihybridisme à caractères dominants.
- Section C: Test de conformité.

- STRUCTURE DE CHAQUE MODULE -

Chaque module est construit selon un même modèle et comprend les parties suivantes:

- Page titre.
  C'est la page de présentation du module.
- Plan détaillé.
  Il indique les grandes divisions du module et précise la pagination.
- Objectifs du module.
  Les objectifs spécifiques vous indiquent les résultats que vous devez atteindre pour la réussite de votre apprentissage. Il est donc important de les lire très attentivement afin de vous en imprégner avant d'aborder l'étude du contenu.
- Introduction.
  Elle situe et annonce le développement qui va suivre ou (et) établit le lien entre les modules.
- Contenu.
  Il représente la matière proprement dite divisée en sections et occasionnellement en sous-sections, elles mêmes subdivisées en éléments didactiques ou items.
  Il comprend les explications, les schémas, les tableaux qui peuvent faciliter la compréhension et les exercices qui permettent à l'étudiant de contrôler ses acquisitions. Les items ne présentent pas tous le même niveau de difficulté.

Il existe une gradation qui achemine progressivement l'étudiant vers la réalisation de l'objectif spécifique à la fin de la section ou sous-section.

L'aptitude à réaliser cet objectif est alors testée par un item-test également qualifié d'item terminal. Cet item-test est généralement le dernier d'une section ou sous-section et ne comporte pas d'indice.

-<u>Section de confirmation</u>.

Elle regroupe les "réponses" aux différents items du module. Leur numéro d'ordre réfère à celui de l'item concerné.

-<u>Une fiche d'évaluation détachable</u>.

Elle vous servira à consigner vos remarques, à noter les numéros des items ou vous avez rencontré des difficultés ou au contraire de ceux qui vous apparaissent superflus, parce que trop faciles. Vous y indiquerez également le temps consacré à l'étude du programme.

III. METHODOLOGIE D'APPRENTISSAGE SUGGEREE.

Un programme est un enseignement séquentiel visant à faire acquérir un bagage de concepts, de principes, de lois, sur un sujet déterminé. Sa technique permet d'accéder insensiblement et sans efforts superflus à des objectifs cognitifs de niveau élevé et respecte le rythme individuel.

Cependant, l'étudiant, qui aborde un programme pour la première fois, peut le faire avec une certaine appréhension en se demandant si sa méthode habituelle de travail s'applique également à l'Enseignement Programmé, qui lui apparaît comme un enseignement autodidacte, basé sur un apprentissage par objectifs.

Nous vous suggérons donc une démarche à suivre pour chacun des modules du programme.

1. Lisez le titre et le plan du module. Tentez d'en retenir les grandes lignes.
2. Lisez très attentivement les objectifs spécifiques en vous en imprégnant. Ils sont d'une très grande importance parce qu'ils vous donnent une excellente idée de ce que le professeur attend de l'étudiant, évidemment, les questions d'examen seront intimement liées à ces objectifs.
3. N'omettez pas de lire l'introduction, elle a également son importance et vous permet de mieux vous situer par rapport à

l'ensemble de la matière.

4. Abordez maintenant le Contenu du programme, un crayon en main. Pour chaque item, un travail particulier est demandé: phrase ou tableau à compléter, choix à réaliser, définition à écrire, démonstration à effectuer, etc...

   Les phrases, tableaux ou schémas de chaque item didactique doivent être complétés AVANT de vous reporter à la section de confirmation, qui vous permettra de vérifier l'exactitude de votre réponse.

   Masquez à l'aide d'un cache (feuille de papier ou de carton) les réponses aux items suivants afin de ne pas les voir avant même d'avoir pris connaissance de l'item didactique concerné. Procédez scrupuleusement comme il vous l'est demandé afin d'optimiser votre apprentissage.

5. Les items-tests qui sont inclus dans le contenu même du programme, et situés généralement à la fin de chaque section ou sous-section, font partie intégrante de l'Enseignement Programmé. Ne les négligez pas, vous réduiriez vos chances de réussite.

6. Travaillez seul à votre rythme, ne vous occupez pas du temps que les autres étudiants consacrerons à l'étude du programme.

   Concentrez-vous sur votre étude, afin que les liens logiques entre les items didactiques du programme ne vous échappent pas.

Evitez d'interrompre votre étude au milieu d'une section ou d'une sous-section et si cela arrive, relisez ce qui précède avant de vous remettre au travail.

7. En tout temps, retournez en arrière si une notion vous échappe, cependant, si certaines notions vous apparaissent confuses ou si vous n'êtes pas en mesure de répondre sans indice à un item-test à la fin d'une section, notez vos difficultés sur la fiche d'évaluation du matériel didactique en indiquant le numéro de l'item concerné.

   Ce travail que l'on vous demande de réaliser peut être très utile pour l'amélioration du programme.

8. Quand vous aurez achevé l'étude d'un module, complétez la fiche d'évaluation sans oubliez d'y indiquer le temps que vous avez consacré à cette étude.

9. Relisez les objectifs spécifiques, puis demandez à passer le POST-TEST qui évaluera votre rendement final.

APTITUDES SPECIFIQUES PREREQUISES.

I. OBJECTIFS.

Pour aborder le premier module, l'étudiant devra posséder des notions suffisamment précises concernant les mécanismes généraux de la reproduction sexuée de telle sorte qu'il se montre capable de:

1. Répondre à des questions de base ou résoudre des exercices simples concernant l'équipement chromosomique des cellules mises en jeu dans les phénomènes de fécondation et de gamétogénèse.
2. Une liste de 10 types cellulaires différents étant donnée, associer convenablement aux cellules concernées le nom du processus (mitose ou méiose) assurant leur multiplication.
3. A l'aide de schémas et (ou) d'un commentaire, à réaliser et (ou) à compléter, résumer les étapes de la méiose en mettant l'accent sur les caractéristiques chromosomiques des cellules concernées.
4. Situer chronologiquement la méiose par rapport aux autres étapes de la gamétogenèse mâle ou femelle à l'aide d'un tableau et d'un texte explicatif d'environ 1/2 page.
5. Définir la notion de caryotype, puis muni de quelques indices, nommer les différentes catégories de chromosomes rencontrés dans le caryotype d'un organisme diploïde donné.

II. CRITERES NUMERIQUES DE REUSSITE DU TEST SUR LES PREREQUIS.

L'étudiant qui obtient une note $\geq$ 80/100 pourra passer directement à l'étude du programme.

L'étudiant qui obtient une note comprise entre 60 et 80 aura avantage à revoir attentivement le corrigé du test sur les prérequis avant de passer à l'étude du programme.

L'étudiant qui obtient une note $<$ 60/100 devra revoir son cours concernant les mécanismes généraux de la reproduction sexuée ou se référer à tout ouvrage de biologie* traitant de la question. Il essaiera ensuite de repasser le test. Il commencera ensuite l'étude du programme.

* OUVRAGES SUGGERES.

BERKALOFF, BOUGUET, FAVARD et GUINEBAULT, Biologie et Physiologie cellulaire, éd. Hermann, Collection "Méthodes", Paris, 1967.

BRESSE G., Morphologie et Physiologie animales, Larousse, Paris 1953.

DE ROBERTIS, M.D., Cell Biology, éd. W.B. Saunders Compagny, Philadelphia, 1965.

GENEVES L., Biologie cellulaire, La cellule, microbiologie, Tome I, Dynod, Paris, 1979.

HUSSON R. et GAF F., Manuel de Biologie générale, La cellule, Tome I, Gauthier-Villan, Paris, 1965.

MAILLET M., Eléments de Cytologie animale, Collection ES, Bordas, Paris, 1970.

STANSFIELD W.D., Theory and Problems of Genetics, Schaum's outline series, McGraw-Hill, Book Compagny, New-York, 1969.

III. TEST SUR LES PREREQUIS.

Points

1. COCHEZ la (ou les) réponse(s) exacte(s) (✓)

3 1.1 Un zygote qui possède 8 chromosomes provient de la rencontre de:

a) deux cellules haploïdes à 8 chromosomes

b) deux gamètes à 4 paires chromosomiques

c) deux cellules diploïdes à 4 chromosomes

d) d'un ovule et d'un spermatozoïde à 2 paires chromosomiques

e) deux cellules haploïdes à 4 chromosomes.

2 1.2 Un organisme diploïde qui possède 36 chromosomes s'est développé à partir d'un zygote dans lequel:

a) 18 chromosomes sont d'origine maternelle

b) 9 paires chromosomiques sont d'origine paternelle

c) 18 paires chromosomiques sont d'origine maternelle

d) 18 chromosomes sont d'origine paternelle

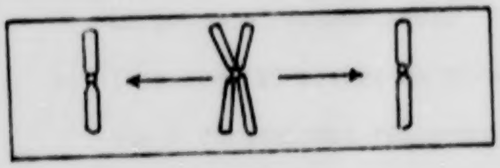
e) 9 paires chromosomiques sont d'origine maternelle.

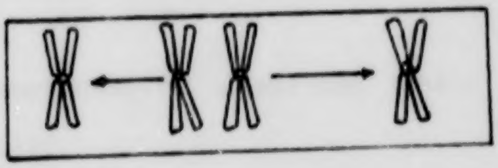
4 2. ECRIRE une définition cytologique du phénomène de fécondation en une phrase de deux lignes environ.

0,5=3 3. ASSOCIER convenablement le nom de méiose ou mitose aux cellules listées ci-dessous. On les considèrera sur le point d'être concernées par l'un ou l'autre de ces deux modes de multiplication.

Cellules	Méiose ou mitose
1. Cellule épidermique de la couche de Malpighi.	
2. Spermatocyte de deuxième ordre.	
3. Ovogonie.	
4. Zygote.	
5. Cellule souche des cellules interstitielles du testicule.	
6. Ovule de femme après activation par le spermatozoïde.	

5 4. A quel type de division (réductionnelle ou autre) ces schémas du mouvement des chromosomes à l'anaphase font-ils allusion?





4.1 a) ____________________ 4.1 b) ____________________

4.2 Les mouvements figurés en "a" et "b" peuvent-ils s'appliquer à la méiose et à la mitose?

en "a" ____________________.

en "b" ____________________.

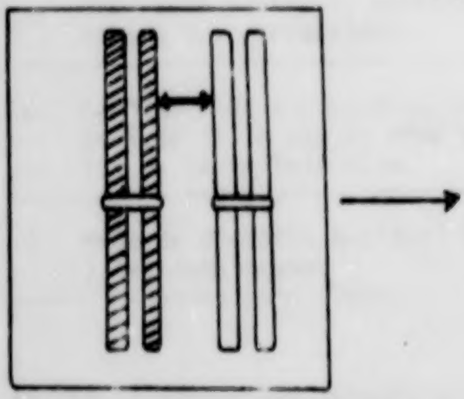
5. Supposons que le nombre diploïde de chromosomes soit de 60 chez le cheval et de 66 chez l'âne.

2 5.1 DEMONTRER quel sera le nombre de chromosomes chez un hybride provenant du croisement d'un âne et d'une jument.

3 5.2 Choisir, parmi les phrases suivantes, celle qui décrit le mieux ce qui se passera chez la mule, issue du croisement d'une jument et d'un âne, au moment de la méiose.

1) Tous les chromosomes vont s'apparier.
2) Il y aura au maximum 31 paires de chromosomes appariés et un chromosome restera seul.
3) Il y aura 30 paires de chromosomes appariés, au maximum, tandis que 3 chromosomes resteront seuls.
4) 60 chromosomes vont s'apparier.
5) 66 chromosomes vont s'apparier.
6) Il y aura au maximum 126 chromosomes qui vont s'apparier.

4 6. Le schéma ci-dessous représente une tétrade, constituée d'une paire de chromosomes homologues fissurés longitudinalement. En supposant qu'un seul chiasma ait été repéré, à l'emplacement indiqué, REPRESENTER quelle sera la structure chromosomique de chacun des gamètes au terme de la méiose.



⟷ Emplacement du chiasma.

x0.5=2 7. Combien d'ovules sont produits par:

a) une ovogonie: ______________________

b) un ovocyte II: ______________________

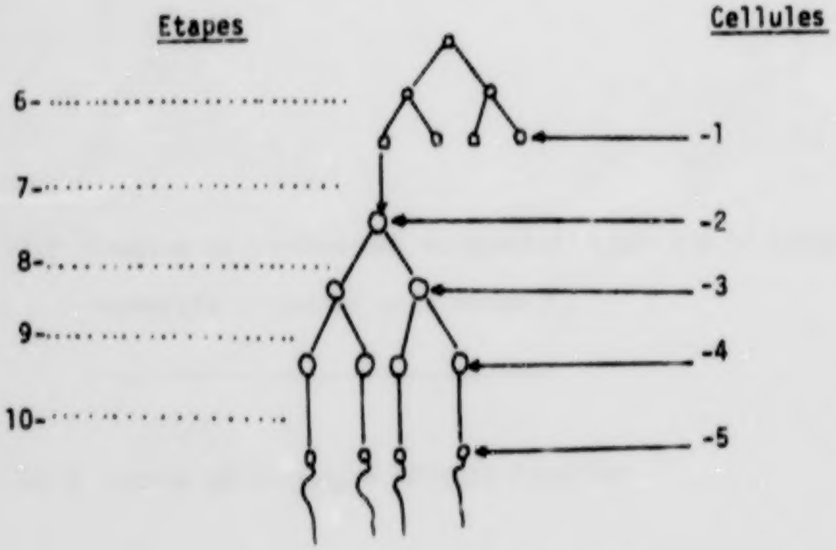
c) une ovotide: ______________________

d) un globule polaire: ______________________

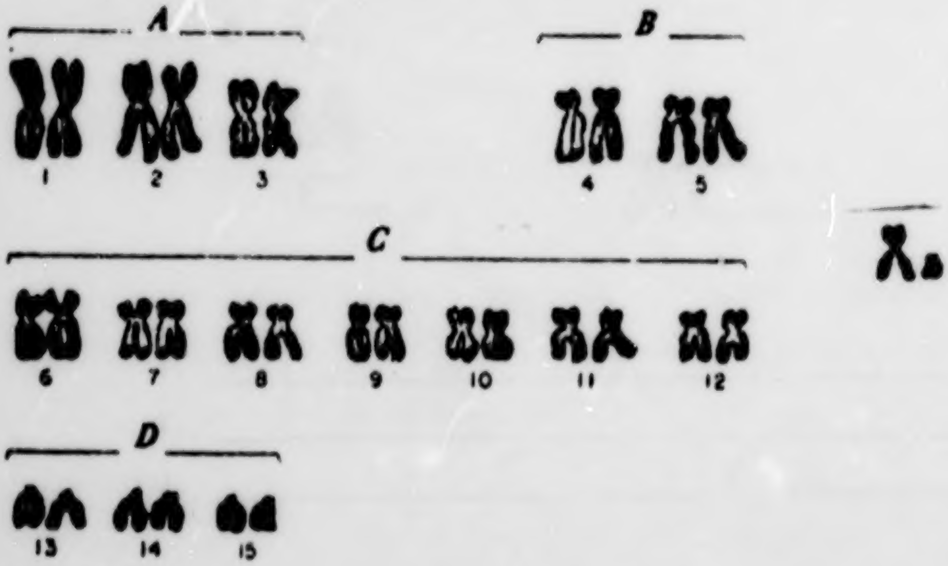
6 8. Dans le but d'établir un parallèle entre les phénomènes de mitose et de méiose, COMPLETER les cases de droite du tableau afin de mettre en évidence les caractéristiques correspondantes de la méiose.

Mitose	Méiose
1. Une seule division, équationnelle sépare les chromatides.	
2. Le nombre de chromosomes dans la cellule fille est le même que celui de la cellule mère.	
3. Mode de division habituel des cellules somatiques.	

10x0,5=5 9. SITUER la méiose par rapport aux autres étapes de la gamétogénèse mâle et NOMMER les cellules impliquées en complétant les légendes ci-dessous.



10. Le schéma ci-dessous représente un <u>caryotype humain incomplet</u>.



4 10.1 <u>ECRIRE</u> une définition du terme caryotype.

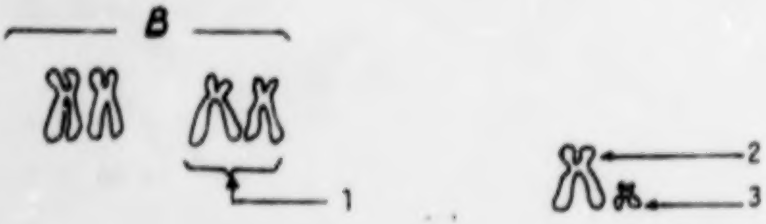
2 10.2 Combien de chromosomes manque-t-il pour que le caryotype humain reproduit ci-dessus soit normal?

____

2 10.3 Est-ce un caryotype mâle ou femelle?

____

3 10.4 ECRIRE les légendes correspondant aux chiffres ci-dessous.



1. ______________________________

2. ______________________________

3. ______________________________

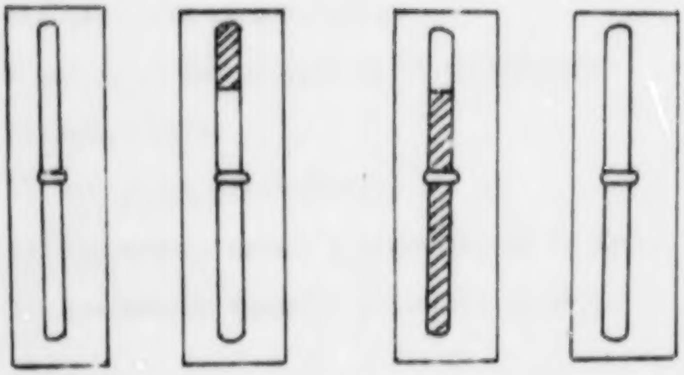
50

IV. CORRIGE DU TEST SUR LES PREREQUIS.

REPONSES	Points alloués
1.1 e-	3
1.2 b- d-	2
2. La fécondation est la fusion de deux cellules sexuelles (ou gamètes) mâle et femelle donnant un zygote, à l'origine d'un nouvel individu.	4
3. 1- mitose	0,5
2- méiose	0,5
3- mitose	0,5
4- mitose	0,5
5- mitose	0,5
6- méiose	0,5
4. 4.1 a) division équationnelle	
4.1 b) division réductionnelle	
4.2 a) méiose et mitose	
4.2 b) méiose	
5.1 Les spermatozoïdes de l'âne sont porteurs de 33 chromosomes. Les ovules de la jument sont porteurs de 30 chromosomes. L'hybride réunira donc 33 + 30 = 63 chromosomes.	2

5.2 3- 3

6. 4



7. a) 1 ovule

b) 1 ovule

c) 1 ovule

d) 0 ovule

8. 1) Une division réductionnelle sépare les chromosomes homologues, puis une division réductionnelle sépare les chromatides. 2

2) Le nombre de chromosomes dans la cellule fille est égal à 1/2 du nombre de chromosomes de la cellule mère. 2

3) Mode de division des cellules germinales. 2

9. 10x0,5=5

1- spermatogonie
2- spermatocyte I
3- spermatocyte II
4- spermatide
5- spermatozoïde
6- phase de multiplication
7- phase d'accroissement
8- division réductionnelle de la méiose
9- division équationnelle de la méiose
10- spermiogenèse.

10.1	Le caryotype est l'ensemble des caractéristiques (nombre de chromosomes, taille, forme, ...) qui permettent d'identifier une garniture chromosomique.	4
10.2	7 paires chromosomiques ou 14 chromosomes	2
10.3	Caryotype mâle.	2
10.4	1) Une paire d'autosomes.	1
	2) Chromosome sexuel X provenant de la mère.	1
	3) Chromosome sexuel Y provenant du père.	1
		50

VOUS ETES MAINTENANT PRET A
ENTREPRENDRE VOTRE ETUDE

BON COURAGE
ET SURTOUT
BON SUCCES

MODULE I

LA TRANSMISSION D'UN CARACTERE HEREDITAIRE

OU

MONOHYBRIDISME

MODULE I

LA TRANSMISSION D'UN CARACTERE HEREDITAIRE OU MONOHYBRIDISME.

Objectifs.

Introduction.

Section A: Terminologie génétique.

sous-section A_1 - Notions d'hybride et de race pure.
sous-section A_2 - Phénotype et génotype.

Section B: Les deux cas du monohybridisme.

sous-section B_1 - Monohybridisme à codominance.
sous-section B_2 - Monohybridisme avec dominance.

Section C: Le croisement en retour.

Section de confirmation.

Fiche d'évaluation.

OBJECTIFS DU MODULE I

Objectif général.

Au terme de l'étude du module I, par suite de sa nouvelle compétence, acquise en génétique, l'étudiant sera capable d'interpréter toute situation génétique simple relevant du monohybridisme en utilisant le symbolisme et le vocabulaire appropriés.

Objectifs spécifiques.

A la suite de l'étude du module I, l'étudiant sera capable de:

1. Définir la terminologie et utiliser le symbolisme génétique de base concernant les notions suivantes: hybride, race ou lignée pure, phénotype, génotype, homozygote, hétérozygote, allèle, dominant, récessif, codominance, F_1, F_2, P, monohybridisme.

2. Ecrire le (ou les) génotype (s) homozygote ou hétérozygote d'un individu à partir de la description de son phénotype et de celui de sa descendance, en utilisant le vocabulaire et la symbolisme qui conviennent.

3. Les résultats théoriques ou pratiques d'un croisement étant décrits ou illustrés, identifier un cas de monohybridisme avec ou sans dominance en le qualifiant, puis réaliser l'interprétation génétique du cas, en plusieurs étapes successives rendant compte des constitutions

génotypique et phénotypique des diverses générations impliquées.

4. Identifier un croisement en retour ou l'utiliser adéquatement dans la recherche du génotype d'un individu de phénotype connu. Ecrire les résultats statistiques d'un tel croisement.

INTRODUCTION

Des notions nettes sur le problème de l'hérédité se sont dégagées le jour où, avec des expériences d'hybridation (ou mariage, ou croisement) sur un matériel choisi, on a appliqué des méthodes statistiques à l'étude de la transmission d'un seul ou d'un petit nombre de caractères.

Par sa découverte de la loi de ségrégation des caractères, Gregor Mendel a permis non seulement de comprendre de façon précise comment se réalise la transmission d'un caractère héréditaire mais également d'établir la notion de gène comme unité stable dont la transmission de génération en génération assure la transmission des caractères.

Avant même d'aborder le cas le plus simple qui est celui du croisement entre deux individus ne différant que par un seul caractère et qui fait l'objet de ce premier module, il est indispensable de définir quelques termes et préciser quelques notions couramment utilisées en génétique, ce qui justifie le plan d'étude que nous vous avons proposé pour ce module.

SECTION A: TERMINOLOGIE GENETIQUE

OBJECTIF SPECIFIQUE

DEFINIR LA TERMINOLOGIE ET UTILISER LE SYMBOLISME GENETIQUE DE BASE CONCERNANT LES NOTIONS SUIVANTES: HYBRIDE, LIGNEE PURE, F_1, F_2, P, GENOTYPE, PHENOTYPE, ALLELE, HOMOZYGOTE, HETEROZYGOTE.

SOUS-SECTION A_1 : NOTIONS D'HYBRIDE ET LIGNEE PURE.

Dans une première approche, ces notions peuvent être abordées sur un plan purement descriptif.

Observons l'illustration concernant l'hérédité de la coloration du plumage chez les volailles andalouses. (Fig. 1).

Elle montre comment s'hérite le caractère "coloration du plumage" à travers les générations successives: P, F_1, F_2, F_3, lors de croisements expérimentaux. (Cf. commentaires page suivante).

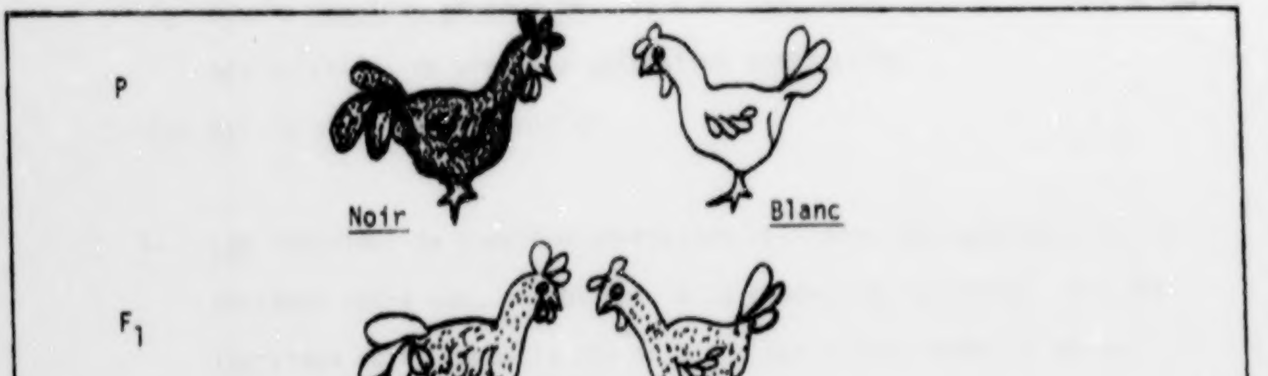


Fig. 1 - Hérédité de la coloration du plumage chez les volailles andalouses.

Pour réaliser un croisement (ou union) il suffit généralement d'isoler les jeunes femelles de race pure jusqu'à leur maturité sexuelle, puis de les accoupler avec un mâle de patrimoine héréditaire également connu.

-P - représente le croisement des <u>Parents</u>. Ceux-ci diffèrent l'un de l'autre par un caractère: la coloration du plumage.

-F_1- est le symbole utilisé pour identifier la <u>première génération</u>. Elle est constituée de volailles de couleur grise.

-F_2- est la <u>deuxième génération</u>, issue du croisement (union ou mariage) des volailles de première génération entre elles.

-F_3- est la troisième génération.

1- Les individus de première génération -F_1- sont des hybrides, en les croisant entre eux, on obtient, à la génération suivante -F_2-, des individus noirs comme le coq initial, des blancs comme la poule initiale, des gris comme ceux de la ________________ génération. On constate donc que la <u>descendance des hybrides se compose d'individus appartenant à plusieurs catégories différentes</u>.

Les volailles noires de F_2, croisées entre elles donnent en F_3

( ) plusieurs catégories d'individus différant par leur coloration.

( ) une seule catégorie d'individus de coloration noire, identiques à leurs parents.

Elles sont de <u>lignée pure</u>.

2. Les volailles blanches, croisées entre elles, donnent de générations en générations, des volailles de même coloration, identiques à leurs parents,

   ( ) ce sont des hybrides

   ( ) elles appartiennent à une lignée pure.

3. Comment se compose la descendance des volailles grises de génération F_2? Qu'en déduirez-vous?

   ____

   ____

4. Associez les termes ci-dessous à leur définition.

   1) Hybrides

   2) Individus de lignée pure.

   A) Individus dont le croisement ne fait apparaître qu'une seule catégorie de descendants (descendance homogène).

   B) Individus dont le croisement fait apparaître plusieurs catégories de descendants (descendance hétérogène ou polymorphe).

   1 avec ____________ .

   2 avec ____________ .

5. La terminologie abordée précédemment pour les volailles andalouses est applicable à la situation très semblable réalisée par la Belle de nuit, Mirabilis jalapa. (Fig. 2)

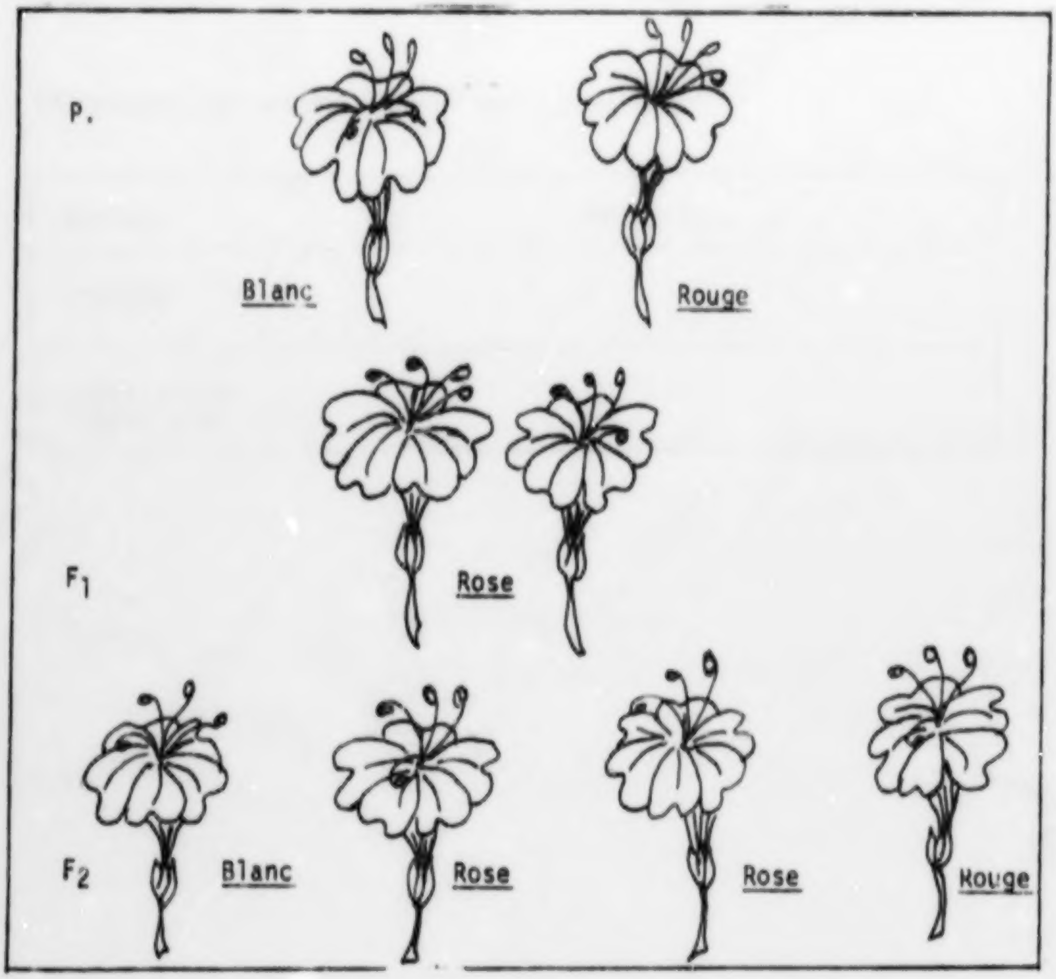


Fig. 2 Hérédité de la coloration des fleurs chez Mirabilis jalapa.

L'illustration fait apparaître un croisement, connu depuis longtemps, entre deux souches, l'une à fleurs blanches, l'autre à fleurs rouges. Le croisement de ces deux souches donne des Belles de nuit à fleurs roses. Indiquez ce que représentent les symboles suivants:

P: ______________________

F_1: ______________________

F_2: ______________________

6. Quelles sont, dans le cas des Belles de nuit, les colorations qui correspondent aux lignées pures?

____

____

7. Définissez les notions suivantes:

Notions	Définitions
Hybrides	
Individus de lignée pure	

SOUS-SECTION A_2: PHENOTYPE ET GENOTYPE

La connaissance de ces deux termes est fondamentale et ils ne sauraient être confondus. Par phénotype, on entend l'aspect et les caractéristiques réelles des individus, tandis que le génotype est la constitution génétique de l'individu, déterminable, dans certains cas, par une étude génétique de la descendance ou de l'ascendance.

8- L'apparence d'un individu est son ____________________.

9- Une définition plus complète du phénotype pourrait s'énoncer ainsi: Le phénotype d'un individu est tout trait ou tout caractère, directement observable ou pouvant être déterminé par un test physiologique, ou immunologique ou etc...
L'incapacité de voir certaines couleurs (daltonisme) est un caractère

( ) directement observable

( ) pouvant être déterminé par un test

10- La détermination de votre groupe sanguin nécessite l'utilisation d'un ____________________ immunologique, qui peut être réalisé au laboratoire à l'aide d'antisérums.

11- Si un test immunologique montre que votre groupe sanguin est "O, Rhésus positif", vous connaissez par ce test votre

( ) phénotype

( ) génotype

12- Du point de vue génétique, le phénotype "groupe sanguin A" déterminé par un test immunologique

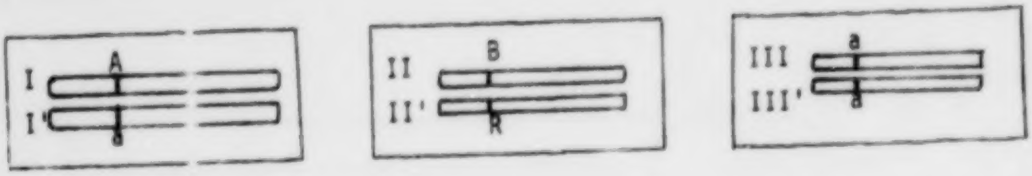
( ) est un caractère ( ) n'est pas un caractère.

13- ECRIVEZ 3 expressions ou mots importants entrant dans la définition du phénotype.

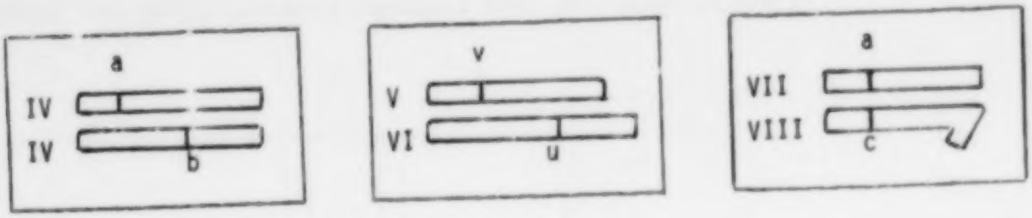
____

____

Tout phénotype est le résultat de l'activité métabolique d'un gène, ou plus précisément d'un couple de gènes allèles.
Le schéma de gauche, présente deux allèles A et a portés par la paire de chromosomes homologues I et I'.
Voici des exemples de gènes allèles placés sur des chromosomes.



Les gènes figurant sur les chromosomes situés dans chacun des rectangles suivants ne sont pas des gènes allèles.



14- Parmi les énoncés suivants, lesquels s'appliquent aux gènes allèles?

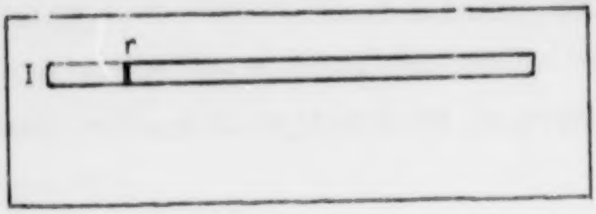
1- (   ) Ils sont représentés par une même lettre.

2- (   ) Ils sont situés sur des chromosomes homologues

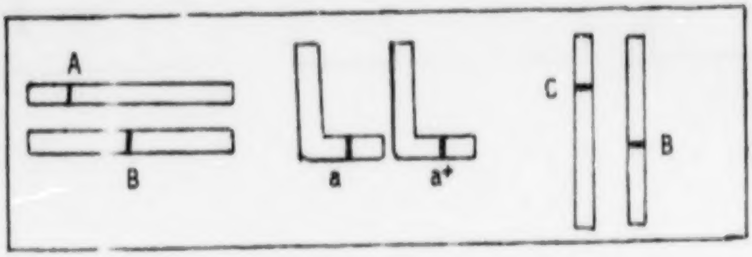
3- (   ) Ils sont situés à la même distance des extrémités de deux chromosomes quelconques.

4- (   ) Ils sont situés à des emplacements correspondants sur deux chromosones homologues.

15- Deux gènes sont allèles lorsqu'ils sont situés à des emplacements correspondants, ou locus , sur une paire de chromosomes homologues. COMPLETEZ le schéma suivant pour que les gènes r et R soient des allèles.



16- Parmi les gènes suivants lesquels sont des gènes allèles?



GENES ALLELES: ______________.

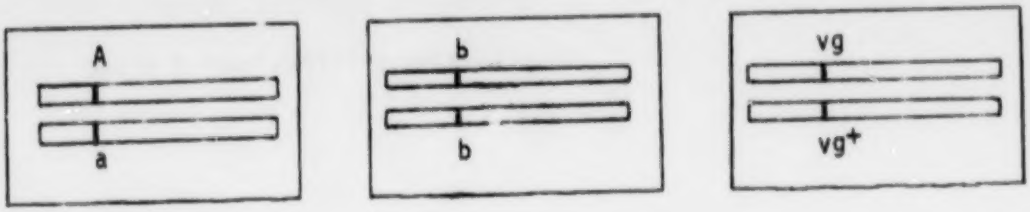
17- Ecrivez deux éléments importants de la définition des gènes allèles.

____

____

18- Dans le croisement des volailles andalouses (fig. 1- page 29) le gène responsable du phénotype noir, se présente en double exemplaire sous la forme de deux allèles N et N.
SCHEMATISEZ ci-dessous cette situation.

19- Le génotype d'un individu est sa structure génétique, il est constitué de deux allèles, responsables de l'expression du caractère envisagé et représenté par le symbole de ses deux allèles.
ECRIRE les génotypes correspondants aux schémas suivants.



Génotypes → Aa ___ ______ ______

20- COCHEZ les expressions entrant dans la définition du génotype.

1. ( ) Constitué de deux allèles
2. ( ) Structure génétique d'un individu correspondant au caractère envisagé.
3. ( ) Apparence d'un individu.

21- Deux gènes allèles, c'est à dire situés à des emplacements correspondants sur une paire de chromosomes homologues peuvent être identiques, quant à leur activité métabolique, le génotype correspondant est alors homozygote.

EN VOUS REFERANT aux items 18 et 19, RELEVEZ deux génotypes homozygotes que vous symboliserez ci-dessous.

_________ ______________________

_________ ______________________

22- Les deux autres génotypes apparaissant dans l'élément 19 sont hétérozygotes parce que leurs gènes allèles,

( ) sont identiques

( ) sont différents

quant à leur activité métabolique.

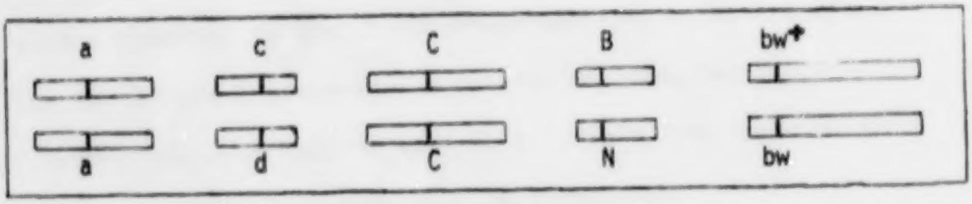
23. ASSOCIEZ les expressions qualifiant les gènes allèles constitutifs des deux catégories de génotypes en écrivant la lettre d'identification des qualificatifs en avant des chiffres 1 ou 2.

Catégories de génotypes	Gènes allèles constitutifs
____ ____ 1. Homozygote	A. deux types d'allèles
	B. identiques
____ ____ 2. Hétérozygote	C. un seul type d'allèles représenté en double exemplaire.
	D. différents

COMPLETEZ le tableau ci-dessous sans regarder les éléments précédents pour définir chacun des termes listés dans la colonne de gauche.

	Termes	Définitions
24.	Phénotype	
25.	Gènes allèles	Gènes situés à...
26.	Génotype	Constitué de deux allèles, il correspond à la...
27.	Génotype homozygote	
28.	Génotype hétérozygote	

29-



ECRIRE, dans la colonne appropriée, les symboles des génotypes homozygotes et hétérozygotes représentés ci-dessus.

G. homozygotes		G. hétérozygotes	

30- Le génotype homozygote est le génotype d'une lignée pure, tandis que le génotype hétérozygote est celui d'un hybride. En vous référant au croisement des volailles andalouses fig. 1- page 29. ECRIVEZ le génotype des volailles suivantes:

1- Volailles noires, (gène N) 1- ______________________

2- Volailles blanches(gène B) 2- ______________________

3- Volailles de première génération. 3- ______________________

31- Sachant que le gène H conditionne le caractère "huppé" chez les canaris, ECRIVEZ le génotype d'une lignée pure de canaris huppés.

____

32. Dans l'espèce humaine, le gène b est responsable du caractère roux, tandis que son allèle B détermine la coloration brune des cheveux. ECRIVEZ le génotype d'un hybride pour la coloration des cheveux, puis REPRESENTEZ les allèles concernés sur les chromosomes.

GENOTYPE: ____________________

REPRESENTATION:

SECTION B: LES DEUX CAS DU MONOHYBRIDISME.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

1. DEFINIR LA TERMINOLOGIE ET UTILISER LE SYMBOLISME GENETIQUE DE BASE CONCERNANT LES NOTIONS SUIVANTES: MONOHYBRIDISME, CODOMINANCE, DOMINANT, RECESSIF.

2. ECRIRE LE (OU LES) GENOTYPE (S) HOMOZYGOTE OU HETEROZYGOTE D'UN INDIVIDU A PARTIR DE LA DESCRIPTION DE SON PHENOTYPE ET DE CELUI DE SA DESCENDANCE, EN UTILISANT LE VOCABULAIRE ET LE SYMBOLISME QUI CONVIENNENT.

3. LES RESULTATS THEORIQUES OU PRATIQUES D'UN CROISEMENT ETANT DECRITS OU ILLUSTRES, IDENTIFIER UN CAS DE MONOHYBRIDISME AVEC OU SANS DOMINANCE EN LE QUALIFIANT, PUIS REALISER L'INTERPRETATION GENETIQUE DU CAS EN PLUSIEURS ETAPES SUCCESSIVES RENDANT COMPTE DES CONSTITUTIONS GENOTYPIQUE ET PHENOTYPIQUE DES DIVERSES GENERATIONS IMPLIQUEES.

SECTION B : LES DEUX CAS DU MONOHYBRIDISME

Dans le monohybridisme, on envisage des croisements entre parents ne différant que par un caractère seulement.

Les quelques exemples que nous considèreront successivement peuvent être classés en deux catégories qui sont d'ailleurs plus différentes en apparence que dans le fond. Dans la première, les représentants de la génération F_1 issus du croisement ont un aspect intermédiaire entre ceux de leurs parents. Dans la deuxième, les hybrides sont au contraire semblables à l'un de leurs deux parents.

SOUS-SECTION B_1: MONOHYBRIDISME A HEREDITE INTERMEDIAIRE OU CODOMINANTE.

33- Les deux illustrations précédentes de croisements (fig. 1 et 2) relèvent du monohybridisme parce que chacune d'elles montrent comment se réalise la transmission:

( ) d'un seul caractère.

( ) de plusieurs caractères.

34- Envisageons le croisement de deux lignées pures de visons: l'une blanche, l'autre noir.

Les éleveurs savent que dans un tel croisement les descendants de première génération sont de:

( ) phénotype

( ) génotype

blanc à ligne noire dorsale, appelé "Kohinor".

35- Cette première génération, qui est celle des hybrides, présente donc un phénotype nouveau, à aspect intermédiaire entre ceux des parents. On dit qu'il s'agit d'un cas d'hérédité intermédiaire ou de CODOMINANCE.

Dans les cas suivants s'agit-il d'exemples de codominance ou non? COCHEZ les exemples de codominance.

PARENTS	F_1	CODOMINANCE
1. Ailes droites X A. recourbées	Ailes recourbées.	
2. Pelage lisse X P. frisé	Pelage moyennement frisé.	
3. Feuilles vertes X F. blanches	Feuilles panachées.	
4. Fleurs blanches X F. rouges	Fleurs roses.	
5. Pelage gris X P. albinos	Pelage gris.	

36- DEFINIR en vos termes ce qu'est un cas de codominance.

____

____

____

37- Revenons à l'étude de la transmission de la coloration de la fourrure des visons.

Le croisement des visons "Kohinors", hybrides de 1re génération, entre eux, donne les trois catégories de visons apparaissant dans les proportions suivantes, et ceci avec une précision d'autant plus grande que l'étude porte sur un plus grand nombre d'animaux.

25% soit 1/4 de visons noirs

50% soit 1/2 de visons Kohinors

25% soit 1/4 de visons blancs.

Il y a donc eu <u>disjonction</u>, on dit encore ségrégation, <u>des caractères</u> blancs et noirs, précédemment réunis chez les individus de la première génération. Cette disjonction des caractères en F_2 constitue la première loi de Mendel.

Quand on croise entre eux des hybrides de 1re génération, leur descendance se compose de plusieurs phénotypes différents, ce qui traduit:

( ) une disjonction des caractères réunis chez l'hybride

( ) la stabilité des caractères de l'hybride.

38- Proposons-nous de réaliser l'interprétation génétique du croisement, en plusieurs étapes successives.

Choisissons pour cela les symboles des gènes qui conditionnent la coloration de la fourrure.

Soit N le gène qui détermine la coloration noire et B le gène ______________________.

Rappelons-nous que chaque caractère est déterminé par un couple d'allèles et que les génotypes des races pures sont homozygotes.

39- Nous écrirons le croisement des Parents ainsi:

Parents	NN	x	BB

NN et BB représentent les ______________ des Parents.

NN peut être un mâle (♂) et BB une femelle (♀) ou inversement.

40- Recherchons quels sont les gamètes formés par chacun des parents.

Chez les homozygotes les gènes allèles sont identiques et de ce fait, chaque parent ne forme donc qu'un seul type de gamètes. (Fréquence = 100%)

Spermatozoïdes formés par le mâle	Ovules formés par la femelle
100% N	________

41- Le génotype des visons de première génération F_1, issu de la rencontre des gamètes des parents, réunit les deux allèles N et B. Ce génotype est donc hétérozygote et correspond à un phénotype intermédiaire entre ceux des parents.

Génotype F_1 = ______

42- Croisement des F_1 entre eux.

♀ BN X ________

43- Recherche des gamètes formés par les hybrides de génotype BN: la disjonction méiotique produit chez l'hétérozygote, en proportions statistiquement égales, deux types de gamètes: B et N.

	Ovules		Spermatozoïdes	
	B	N	___	___
Fréquences	1/2	1/2	___	___

Les allèles B et N, réunis chez l'hybride BN. se sont séparés au cours de la méiose.

44- Les gamètes, formés par les F_1 se rencontrent au hasard au cours de la fécondation pour donner une deuxième génération. F_2- On présente cette rencontre sous forme d'un tableau.

Le tableau de rencontre au hasard des gamètes des F_1, fait apparaître ici:

-horizontalement, les catégories de spermatozoïdes (Sp.)

-verticalement, les catégories d'ovules (Ov.)

Les symboles des gènes véhiculés par ces gamètes sont précédés de l'indication de leur fréquence relative.

ACHEVEZ la construction du tableau, en écrivant dans ses 3 cases vides, les génotypes des individus de deuxième génération, issus de la rencontre au hasard des ovules et des spermatozoïdes.

Le génotype NN a pour fréquence, ou probabilité d'apparition, 1/4. Cette fréquence correspond au produit des fréquences relatives de l'ovule et du spermatozoïde dont il est issu.

N'oubliez pas d'INDIQUER la fréquence des génotypes en avant de leur symbole.

Sp. / Ov.	1/2 N	1/2 B
1/2 N	1/4 NN 1	3
1/2 B	2	4

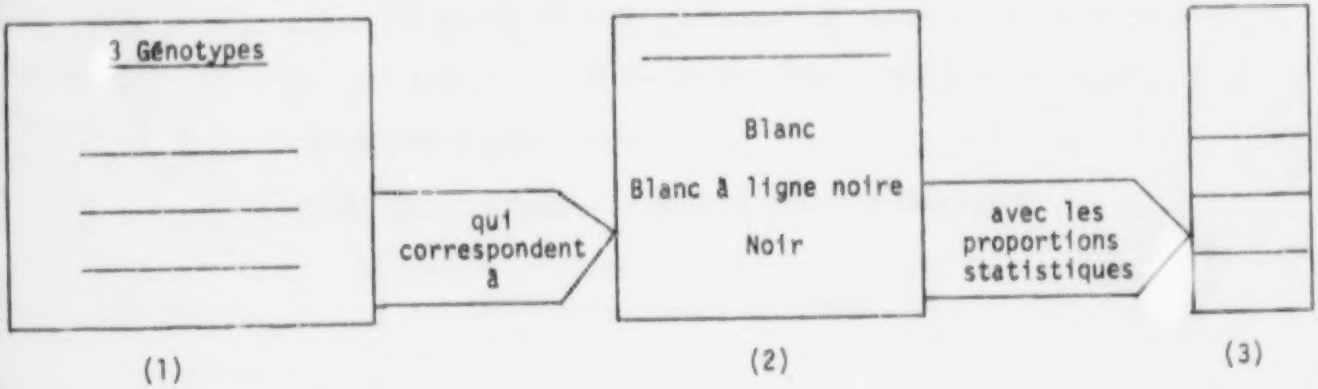
← Catégories de spermatozoïdes.

↑ Catégories d'ovules.

45- <u>Interprétation phénotypique et génotypique du tableau précédent</u>.

Dans chaque case du tableau est inscrit le génotype d'un individu de 2ième génération. Trois génotypes sont différents: NN, NB, BB. Ces 3 génotypes sont exprimés par trois phénotypes différents.

Par le croisement des hybrides entre eux on obtient dans un cas de monohybridisme à codominance les résultats consignés ci-dessous. COMPLETEZ le tableau en tenant compte des correspondances.



46- Les proportions statistiques (1/4, 1/2, 1/4) de répartition des 3 phénotypes en F_2 sont caractéristiques d'un cas de

( ) monohybridisme avec dominance

( ) monohybridisme à caractères codominants.

47- Si le croisement de bovins hybrides entre eux donne les résultats suivants:

49 bovins rouges

98 bovins tachetés

50 bovins blancs

on pourra démontrer qu'il s'agit d'un cas de ________________

________________________.

48- Tentez de MEMORISER la succession des étapes suivies dans l'interprétation génétique d'un croisement en revoyant les items 38 à 45. En vous aidant, au besoin de ces items, COMPLETEZ ci-dessous le résumé des étapes suivies.

ETAPES SUIVIES DANS L'INTERPRETATION D'UN CROISEMENT.

1. Choix des symboles des gènes.
2.
3. Gamètes des parents.
4. Formation de la 1re génération.
5.
6. Gamètes des F_1.
7.
8. Interprétation phénotypique et génotypique de la F_2.

Vous êtes maintenant en mesure d'INTERPRETER GENETIQUEMENT le croisement des Volailles andalouses.

49- Soit B le gène qui détermine la coloration blanche et N le gène allèle qui détermine ____________________.

50- Croisement des parents: ♂ BB X

51- Gamètes: Sp. [ ] Ov. [ ]

52- Formation de la F_1: 100% ______

53- ____________________: ________ X ________

54- Gamètes des hybrides de F_1. Les allèles se séparent au cours de la méiose.

	Ovules			Spermatozoïdes	
Fréquences			Fréquences		

55- Tableau de rencontre au hasard des gamètes donnant la F_2:

56- Combien de phénotypes différents obtient-on?

____

57- Combien de génotypes différents obtient-on et dans quelles proportions statistiques?

____

____

58- CLASSEZ les étapes successives d'interprétation d'un croisement dans l'ordre chronologique en indiquant, pour chacune des étapes, un numéro d'ordre de 1 à 8.

	n° d'ordre
A- Interprétation phénotypique et génotypique de la F_2.	8
B- Recherche des gamètes des F_1.	
C- Croisement des F_1 entre eux.	5
D- Choix des symboles des gènes.	1
E- Formation de la F_1.	
F- Ecriture des génotypes des Parents.	
G- Recherche des gamètes des Parents.	
H- Tableau de rencontre des gamètes des F_1.	

-SI VOUS NE MAITRISEZ PAS ENCORE PARFAITEMENT LA TECHNIQUE D'INTERPRETATION GENETIQUE D'UN CROISEMENT RELISEZ ATTENTIVEMENT LES ITEMS 38 à 45. PUIS TESTEZ VOS APTITUDES AVEC L'ITEM 59.

-SI VOUS ETES SUR DE VOUS, PASSEZ DIRECTEMENT A L'ITEM 59.

59- Sur les hématies existent des substances - les antigènes - qui sont à l'origine de différences antigéniques entre individus. Les nombreux antigènes sanguins peuvent se répartir en un certain nombre de catégories correspondant à ce qu'on appelle un système de groupes sanguins. Considérons un système très simple: le système M, N. Dans la population humaine, il existe 3 groupes du système: M, N, MN.
Le groupe d'un individu est identifiable par les tests sérologiques. Le tableau qui suit montre comment se répartit l'ensemble des enfants issus des différents types de croisement.

	Croisement des Parents	Enfants		
		M	MN	N
1	M X M	100%		
2	N X N			100%
3	M X N		100%	
4	MN X MN	25%	50%	25%

A quel cas d'hérédité vous font penser ces résultats?

____

60- Réaliser l'interprétation génétique du croisement 4 du tableau de l'item 59 en dressant le tableau de rencontre des gamètes et en commentant celui-ci du point de vue des proportions phénotypiques et génotypiques.

SECTION B_2: MONOHYBRIDISME AVEC DOMINANCE.

On connaît d'autres cas d'hérédité, dans lesquels le croisement des parents de races pures, différant par un seul caractère déterminé par un couple de gènes allèles, donne naissance en première génération à des individus présentant le même phénotype qu'un des parents.

61- Le croisement de souris grises de race pure avec des souris blanches de race pure (souche albinos) fait apparaître en F_1 des souris grises toutes semblables entre elles et identiques au parent gris. Il s'agit alors d'un cas:

( ) d'hérédité avec dominance

( ) d'hérédité codominante.

62- Quel est le caractère dominant? ______________________.

63- Dans l'exemple suivant, s'agit-il d'un cas d'hérédité avec dominance?

Parents:	lobe de l'oreille libre X lobe de l'oreille adhérent.
F_1:	100% lobe de l'oreille libre.

Pourquoi?

64- Si on symbolise par L le gène responsable du caractère lobe libre, on choisira d'appeler l son allèle récessif.

ASSOCIEZ par des flèches:

Symbole des Gènes	Etat des Gènes
1- L	A- Récessif
2- l	B- Dominant

65- Dans le génotype hétérozygote Ll, l'allèle L masque la présence du gène l et détermine le phénotype, parce que ce gène L est:

(   ) dominant (   ) récessif

66- Un allèle dominant est exprimé dans un phénotype.

(   ) dès qu'il est présent dans le génotype correspondant.

(   ) quand il est représenté en double exemplaire dans le génotype correspondant.

67- Pour qu'un allèle récessif soit exprimé dans un phénotype, il faut qu'il soit présent dans le génotype correspondant.

(   ) en un seul exemplaire (   ) en deux exemplaires

68- Si l'allèle récessif est responsable du caractère lobe adhérent, Les individus suivants, ont-ils, oui ou non, le phénotype "lobe adhérent"?

1- hybride? ____ 2- individu de génotype ll ______.

69- Dans l'écriture d'un génotype, le choix des symboles des gènes est arbitraire.
Cependant, les quelques suggestions suivantes peuvent vous aider.
EFFECTUEZ les appariements en indiquant des flèches joignant les allèles à leurs symboles.

CAS DE DOMINANCE

ALLELES	SYMBOLES
1- Dominant	A. Lettre majuscule
2- Récessif	B. Lettre minuscule

70- Cependant, en ce qui concerne l'hérédité chez la Mouche du vinaigre, Drosophila mélanogaster, dont un grand nombre de souches mutantes récessives ont été isolées dans les laboratoires de Génétique, on donne habituellement le symbole du gène mutant récessif et on prend le même symbole affecté au signe + pour son allèle dominant, normal.
ECRIRE le symbole de l'allèle dominant qui confère des yeux normaux (gène ^{bw}) à une certaine souche de Drosophile.

Symbole de l'allèle dominant =

71- Pour un cas de CODOMINANCE, il est bon de choisir pour symboliser chacun des deux allèles.

( ) deux lettres différentes, majuscules ou minuscules toutes les deux.

( ) la même lettre, l'une majuscule, l'autre minuscule.

72- EN UTILISANT les symboles donnés, ECRIVEZ les génotypes des Parents et des F_1, pour chacun des 4 croisements présentés ci-dessous.

CROISEMENTS	SYMBOLES	ECRITURE DES GENOTYPES
P = Mèche blanche X Chevelure unie F_1 = 100% Chevelure unie	U et u	1. uu X UU 100%________
P = Drosophile à yeux sépia X D. à yeux normaux. F_1 = 100% yeux normaux	se et se^+	2. ________ X ________ 100%________
P = Souris grise X S. blanches (albinos) F_1 = 100% souris grises	G et g	3. ________ X ________ 100%________
P = Plumage lisse X P. Frisé F_1 = 100% P. moyennement frisé.	l et f	4. ________ X ________ 100%________

LA TECHNIQUE DE LA SYMBOLISATION DES ALLELES DOIT MAINTENANT ETRE MAITRISEE. VOS REPONSES A L'ITEM 72 DOIVENT ETRE EXACTES. DANS CE CAS POURSUIVEZ VOTRE ETUDE AVEC L'ITEM 73, SINON, RELISEZ UNE FOIS ENCORE LES ITEMS 69 - 70 - 71.

AVEC CE QUI PRECEDE, VOUS AVEZ ACQUIS SUFFISAMMENT DE CONNAISSANCES POUR REALISER SANS DIFFICULTE L'INTERPRETATION GENETIQUE DE CAS DE DOMINANCE.

ESSAYONS!

PRELIMINAIRE.

73- Le croisement souris grise x souris blanche de l'item 72 donne une génération F_1 homogène (100% souris grise).
On peut en déduire que:

( ) les deux parents sont homozygotes
( ) un des deux parents est homozygote
( ) les deux parents sont hétérozygotes.

74- La F_1 présente le phénotype de l'un des deux parents. Le phénotype gris est donc:

( ) dominant
( ) récessif.

75- Ce qui nous fait choisir la symbolisation suivante:

ECRIRE le phénotype gris ou blanc correspondant au symbole de l'allèle.

<u>Allèle</u>	<u>Phénotype</u>
G	________
g	________

76- Le <u>croisement des souris grises de génération F_1</u> entre elles fait apparaître en F_2: Deux phénotypes dans les proportions statistiques suivantes:

‖ 75% ou 3/4 de souris grises.
‖ 25% ou 1/4 de souris blanches.

Si un croisement expérimental en laboratoire fait apparaître en F_2: 154 cobayes noirs et 46 cobayes blancs, à quelles proportions statistiques ces chiffres vous feront-ils penser?

____

____

INTERPRETATION GENETIQUE DU CROISEMENT

77- Croisement des Parents: ♀ _____ _____ X ♂ ______________.

78- Gamètes des Parents.

ov. = 100% G	sp. = ______________

79- Formation de la F_1. ________________

Ce génotype hétérozygote donne un phénotype Gris à cause de

( ) la codominance des deux allèles.

( ) la dominance de l'allèle G.

80- Croisement des F_1 entre eux: __________ X ______________.

81- Gamètes formés par les F_1:

Les gènes allèles se séparent au cours de la méiose.

ov. =	sp. =

82- Tableau de rencontre des Gamètes des F_1 fournissant la génération F_2.

COMPLETER les 4 cases du tableau faisant apparaître la génération F_2.

OV. / Sp.	1/2 G	1/2 g
1/2 G	1	3
1/2 g	2	4

INTERPRETATION DU TABLEAU DE RENCONTRE DES GAMETES.

83- Le tableau de l'item 82 fait apparaître

( ) 3 Génotypes différents.

( ) 4 Génotypes différents.

84- Chaque génotype homozygote a une fréquence égale à:

( ) 1/4

( ) 1/2

85- Le génotype hétérozygote a une fréquence égale à:

( ) 1/4

( ) 1/2

86- Le génotype homozygote dominant GG et le génotype hétérozygote Gg sont exprimés par:

( ) le même phénotype.

( ) un phénotype différent.

87- Seul le génotype gg permet l'expression du phénotype blanc. Les résultats du <u>monohybridisme avec dominance</u> sont donc:

3 GENOTYPES → 2 PHENOTYPES

1/4 gg → 1/4 blanc

1/4 GG
1/2 Gg → ________

88- Par le croisement des hybrides, on obtient, dans un cas de MONOHYBRIDISME AVEC DOMINANCE, les résultats que vous CONSIGNEREZ ci-dessous.

(1)		(2)		(3)
____ Génotypes ________ ________ ________	qui correspondent à →	____ Phénotypes ________ ________	avec les proportions →	________ ________

89- Si le croisement de 2 souches pures de Drosophiles, l'une à ailes vestigiales et l'autre à ailes normales, fait apparaître une F_1 à ailes normales, puis une F_2 présentant 2 phénotypes dans les proportions statistiques:

_________ normales

_________ vestigiales,

nous pourrons démontrer qu'il s'agit d'un cas de monohybridisme

_____________________.

90- Si le croisement de bovins hybrides entre eux donne le résultat suivant :

50 bovins à cornes courtes

150 bovins à cornes longues,

on pourra démontrer qu'il s'agit d'un cas de ____________________

_______________________.

91- ECRIVEZ les génotypes des bovins à <u>cornes longues</u> en utilisant les symboles L et l.

<u>Génotypes</u> :

Sans regarder ce qui précède, réalisez maintenant l'interprétation génétique de l'illustration ci-dessous représentant le croisement de deux races d'escargots (Cepaea nemoralis) dont l'une possède une coquille à bandes sombres tandis que l'autre a une coquille unie.

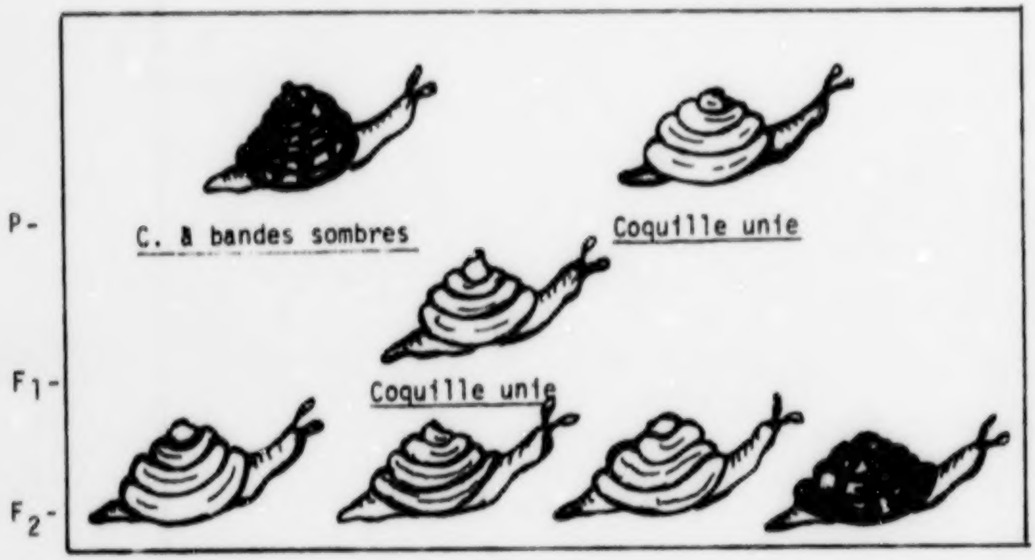


Fig. 3 - Croisement de Cepaea nemoralis.

92- Choix des symboles des gènes.

93- Interprétation génétique du croisement en plusieurs étapes successives rendant compte des constitutions génotypique et phénotypique des diverses générations impliquées.

94- ECRIVEZ une définition des termes:

<u>Gène récessif</u>:

<u>Gène dominant</u>:

SECTION C: LE CROISEMENT EN RETOUR

OBJECTIF SPECIFIQUE.

IDENTIFIER UN CROISEMENT EN RETOUR OU L'UTILISER ADEQUATEMENT DANS LA RECHERCHE DU GENOTYPE D'UN INDIVIDU DE PHENOTYPE CONNU. ECRIRE LES RESULTATS STATISTIQUES D'UN TEL CROISEMENT.

SECTION C: LE CROISEMENT EN RETOUR.

Dans la majorité des cas de transmission d'un couple de caractères mendéliens, le phénotype de l'hétérozygote n'est pas distinct de celui de l'un des homozygotes; nous venons de voir que cette situation est la conséquence de la présence dans un génotype, d'un allèle dominant, qui, seul se manifeste chez l'hybride pour déterminer le phénotype, alors que l'allèle récessif est en quelque sorte masqué.

95- Dans le croisement de Cepaea nemoralis (fig. 3) la génération F_2 est constituée de 3/4 d'escargots à coquille unie, tandis que le 1/4 complémentaire possède une coquille à bandes sombres. L'hétérozygote Uu a le ______________ phénotype que l'homozygote UU.

96- Il est aisé de montrer, qu'en génération F_2, la population d'escargots

( ) de phénotype "coquille unie" est hétérogène du point de vue génotypique.

( ) de phénotype "coquille unie" est homogène du point de vue génotypique.

Il suffit de les croiser individuellement avec un escargot à bandes sombres, c'est-à-dire avec l'<u>homozygote récessif</u>.

97- Dans le cas où l'escargot à coquille unie utilisé possède un génotype homozygote, le croisement réalisé avec un homozygote récessif uu donnera une première descendance:

(   ) hétérogène

(   ) homogène

98- Par contre, que se passera-t-il si l'escargot utilisé a le génotype hétérozygote Uu? L'homozygote à bandes sombres ne forme qu'une seule catégorie de gamètes: 100% u. L'hétérozygote au contraire forme deux catégories de gamètes: 50% U et 50% u.
ECRIVEZ dans le tableau ci-dessous, les génotypes des individus issus de la rencontre au hasard des gamètes, sans oublier d'indiquer leur fréquence respective.

Gamètes	1/2 U	1/2 u
u		

99- Vous pouvez maintenant REPONDRE à la question de l'item 98!
La première descendance sera:

(   ) homogène

(   ) hétérogène.

100- Un tel croisement, d'un individu de phénotype dominant avec un homozygote récessif porte le nom de croisement en retour ou croisement test. (C.R.)

C.R. = phénotype dominant X homozygote récessif.

En utilisant l'exemple des escargots, ECRIVEZ quels seraient les génotypes des individus impliqués dans un croisement en retour.

C.R. = Uu x uu ou ____________________

101- L'intérêt pratique du croisement en retour est très grand pour les éleveurs: En une seule génération on peut savoir si le caractère ____________________ , observé chez une certaine espèce, est gouverné par un gène à l'état hétérozygote ou homozygote. Cette technique facilite beaucoup le processus de sélection des races pures.

102- Un allèle dominant W détermine le poil rude chez une certaine race de chien. Son allèle récessif w est responsable du poil doux. ECRIRE les génotypes des individus pouvant être impliqués dans un croisement en retour.

C.R. =

SI VOUS AVEZ REPONDU CORRECTEMENT, PASSEZ DIRECTEMENT A L'ITEM 106

SINON, POURSUIVEZ AVEC L'ITEM 103.

103- Dans un croisement en retour on croise l'individu de phénotype dominant avec un individu possédant en double exemplaire l'allèle:

( ) récessif

( ) dominant.

104- Le croisement en retour permet de savoir si l'individu de phénotype dominant est ____________ ou ____________.

105- ECRIRE le croisement en retour de deux souches de Drosophiles l'une à ailes vestigiales et l'autre à ailes normales, sachant que le caractère ailes normales est dominant et que le gène impliqué a pour symbole -vg-.

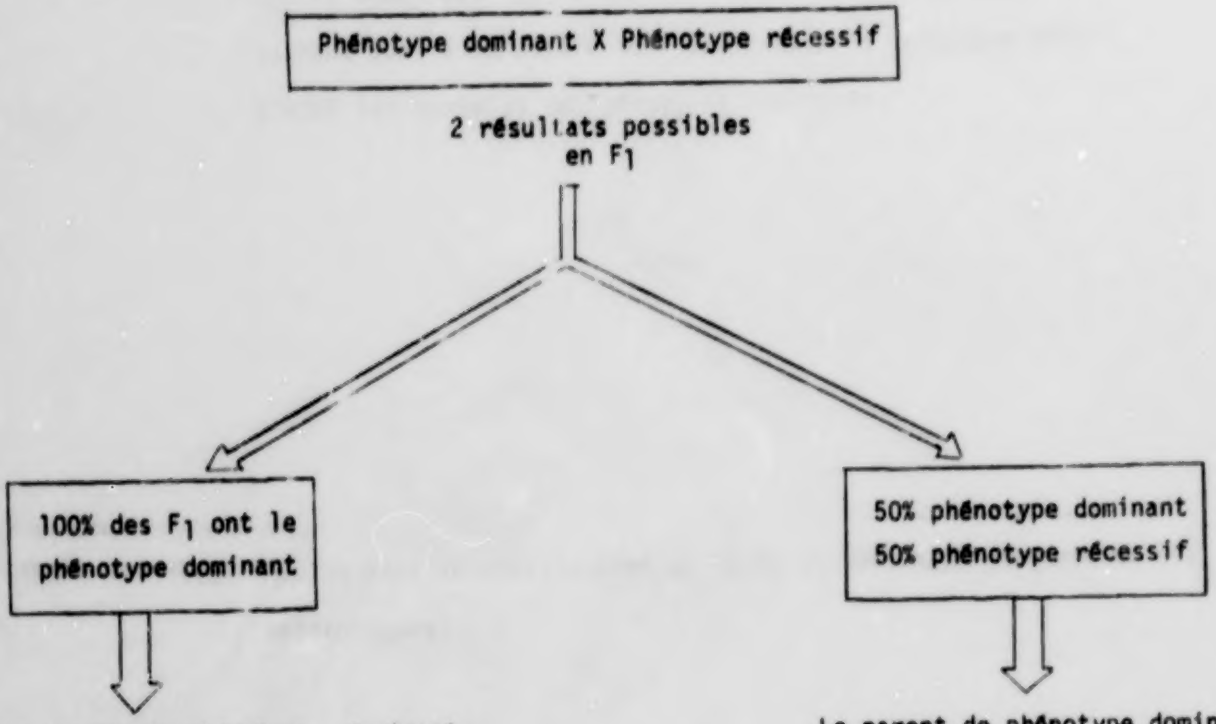
106- Chez les cobayes, le pelage noir est un trait dominant; blanc est le caractère récessif correspondant.

On réalise des croisements en retour avec un cobaye femelle de pelage noir. Sur 3 portées de petits, tous étaient noirs.

Quel est le génotype probable de la femelle?

Symboliser le croisement.

107- En résumé, dans un croisement en retour où le but est de savoir si un individu de phénotype dominant est homozygote ou hétérozygote la situation peut se schématisez ainsi:



Le parent de phénotype dominant est ______________________.

Le parent de phénotype dominant est ______________________.

108- Le but d'un croisement en retour est de savoir si un individu de phénotype

(   ) dominant est hétérozygote ou homozygote

(   ) récessif est homozygote.

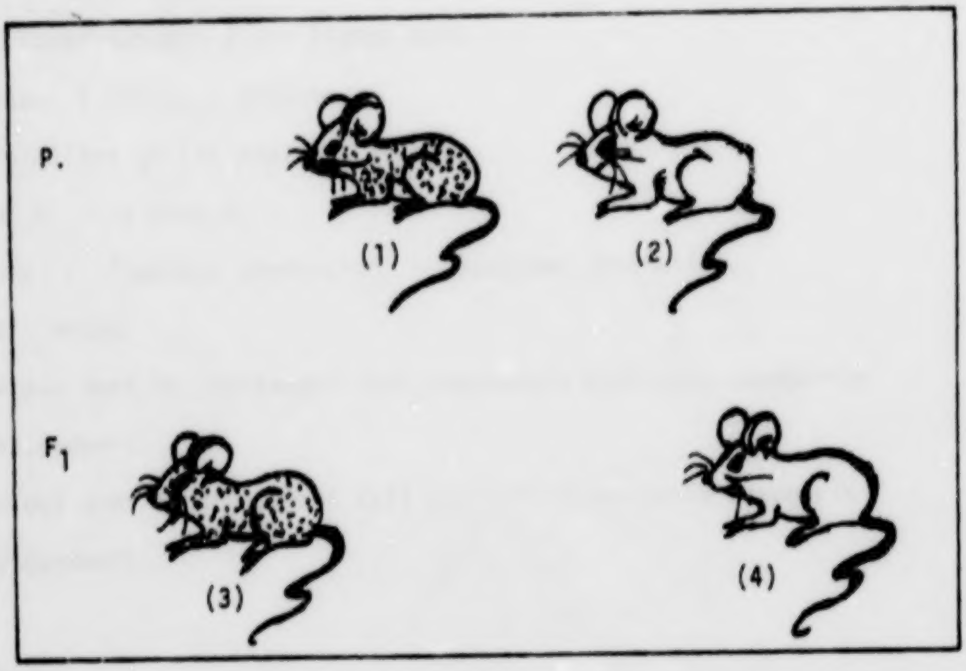
109- Un éleveur se demande, si le cobaye à poils noirs (gène N), qu'il vient d'acheter, est de lignée pure (homozygote) pour ce caractère.
Quelle technique lui conseilleriez-vous pour s'en assurer, sachant que le caractère noir domine sur le caractère blanc? ECRIRE les symboles des génotypes impliqués.

110- Quelle sera la constitution de la F_1 si le cobaye en question est hétérozygote?

111- Quelle sera la constitution de la F_1 si le cobaye en question est de lignée pure?

112- L'illustration qui suit représente le croisement de deux souris, l'une grise (gris dominant) et l'autre blanche (gène g). La F_1 de ce couple est constituée de 8 souris grises et de 7 souris blanches.

NOMMER le croisement et ECRIRE le génotype de chaque souris représentée.



Nom du croisement:

Souris nº	Génotypes correspondants
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

MODULE I

SECTION DE CONFIRMATION

SECTION A.

1. Première

   Une seule catégorie d'individus.

2. Elles appartiennent à une lignée pure.

3. 2 grises, 1 noire, 1 blanche.

   Les volailles grises sont des hybrides.

4. 1 avec B - 2 avec A.

5. Parents - Première génération - Deuxième génération.

6. Blanc - Rouge.

7. Individus dont le croisement fait apparaître plusieurs catégories de descendants.

   Individus dont le croisement fait apparaître une seule catégorie de descendants.

SECTION B.

8. Phénotype

9. Pouvant être déterminé par un test

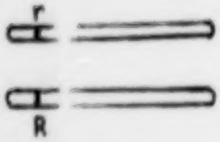
10. Test

11. Phénotype d'un individu.

12. Est un caractère.

13. Caractère, test, directement observable.

14. 2 et 4

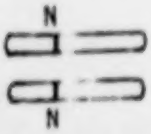
15- I 

I'

16- a et a^+

17- chromosomes homologues

emplacements correspondants

18- I 

I'

19- Aa, bb. $vgvg^+$

20- 1 et 2

21- NN

bb

22- sont différents

23- 1 = B et C

2 = A et D

24- Tout trait ou tout caractère directement observable ou pouvant être déterminé par un test.

25- gènes situés à des emplacements correspondants sur des chromosomes homologues.

26- Constitution génétique correspondant au caractère envisagé

27- Génotype possédant un seul type d'allèles représentés en double exemplaire.

28- Génotype possédant deux types d'allèles différents.

29- G. homozygotes = aa, cc

G. hétérozygotes = cd, BN, bw^+bw

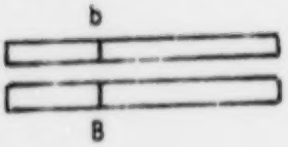
30- 1 = NN

2 = BB

3 = BN

31- HH

32- bB ou Bb



Section C.

33- d'un seul caractère

34- Phénotype

35- Exemples à cocher = 2 - 3 - 4.

36- Cas d'hérédité dans lequel les hybrides présentent un phénotype intermédiaire entre ceux des parents (ou différent de celui de chacun des parents).

37- Une disjonction des caractères réunis chez l'hybride.

38- qui détermine la coloration blanche.

39- génotypes des parents.

40- 100% B

41- NB

42- ♂ BN

43-

B	N
1/2	1/2

44- 2 = 1/4 BN

3 = 1/4 BN

4 = 1/4 BB

45- (1)

BB
BN
NN

(2) 3 Phénotypes.

(3)

1/4
1/2
1/4

46- monohybridisme à caractères codominants.

47- monohybridisme à caractères codominants.

48- 2. croisement des parents

5- croisement des F_1

7- tableau de rencontre des gamètes des F_1 donnant la F_2.

49- la coloration noire

50- BB X NN

51- 100% B 100% N

52- BN

53- croisement des F_1: ♂ BN X ♀ BN

54-

Ovules	
B	N
1/2	1/2

Sperm.	
B	N
1/2	1/2

55-

Ov. / Sp.	1/2 B	1/2 N
1/2 B	1/4 BB	1/4 BN
1/2 N	1/4 BN	1/4 NN

56- Trois

57- Trois génotypes différents: 1/4 BB, 1/2 BN, 1/4 NN.

58- 8, 6, 5, 1, 4, 2, 3, 7.

59- monohybridisme à caractères codominants.

60- ♂ MN X ♀ MN.

formation des gamètes: sp. = 1/2 M et 1/2 N

ov. = 1/2 M et 1/2 N

Tableau de rencontre au hasard des gamètes

Sp. / Ov.	1/2 M	1/2 N
1/2 M	1/4 MM	1/4 MN
1/2 N	1/4 NM	1/4 NN

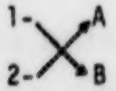
Interprétation du tableau:

3 génotypes différents MM, MN, NN avec les proportions 1/4, 1/2, 1/4, correspondant à 3 phénotypes M, MN, N, différents avec les proportions 1/4, 1/2, 1/4.

61- d'hérédité avec dominance.

62- gris

63- oui - La F_1 est identique à l'un des parents (lobe libre)

64- 

65- dominant

66- dès qu'il est présent dans le génotype correspondant.

67- en double exemplaire

68- 1. non 2. oui

69- 1. ⟶ A

2. ⟶ B

70- bw^+

71- Deux lettres différentes majuscules ou minuscules toutes les deux.

72- 1- uu X UU

Uu

2- sese X se^+se^+

$sese^+$

3- GG X gg

Gg

4- ll X ff

lf ou fl

73- les deux parents sont homozygotes.

74- dominant

75- Gris

blanc

76- 75% ou 3/4 de cobayes noirs

25% ou 1/4 de cobayes blancs

77- ♀ GG X ♂ gg

78- 100% g

79- 100% Gg

la dominance de l'allèle G.

80- ♀ Gg X ♂ Gg

81-

ov. = 50% G 50% g	sp. = 50% G 50% g

82- 1. GG (1/4)

2. Gg (1/4)

3. Gg (1/4)

4. gg (1/4)

83- 3 Génotypes différents

84- 1/4

85- 1/2

86- Le même phénotype.

87- 3/4 Gris

88-

3 Génotypes	2 Phénotypes	
GG	Gris	3/4
Gg		
gg	Blanc	1/4
(1)	(2)	(3)

89- 3/4

1/4

avec dominance

90- monohybridisme avec dominance.

91- LL et Ll

92- U le gène qui détermine la coquille unie et u son allèle récessif.

93- Croisement des Parents: ♂ uu X ♀ UU

Gamètes des Parents ov. = 100% u sp. = 100% U

F_1 100% Uu hétérozygote de phénotype coquille unie

Croisement des F_1: ♀ Uu X ♂ Uu

Gamètes des F_1 ov. = 50% U sp. = 50% U

50% u 50% u

Tableau de rencontre des gamètes des F_1 donnant la F_2.

Ov. / Sp.	1/2 U	1/2 u
1/2 U	UU 1	Uu 3
1/2 u	Uu 2	uu 4

Ce tableau fait apparaître:

3 génotypes différents: 1/4 UU = homozygote dominant

1/2 Uu = hétérozygote

1/4 uu = homozygote récessif

correspondant à 2 phénotypes

3/4 à coquille unie, cases 1, 2, 3

1/4 à coquille à bandes sombres, case 4

94- Gène qui est exprimé lorsqu'il est représenté en double exemplaire ou lorsqu'il n'est pas associé à un gène dominant.

Gène dominant = gène qui est toujours exprimé dans un phénotype.

95- même

96- de phénotype "coquille unie" est hétérogène

97- homogène

98- 1/2 Uu 1/2 uu

99- hétérogène

100- UU x uu

101- dominant

102- Ww x ww ou WW x ww

103- récessif

104- homozygote ou hétérozygote

105- vg^{+} vg x vg vg

106- NN, NN x nn

107- homozygote

hétérozygote

108- dominant est hérérozygote ou homozygote

109- Technique du croisement en retour.

cobaye noir x cobaye récessif blanc.

cobaye noir = NN ou Nn

cobaye blanc = nn

110- F_1 = 50% Nn, noirs

50% nn, blancs

111- F_1 = 100% Nn, noirs

112- Croisement en retour

(1) Gg

(2) gg

(3) Gg

(4) gg

FICHE D'EVALUATION DU MATERIEL D'APPRENTISSAGE

MODULE I

(Encerclez les chiffres)

1. Difficultés particulières concernant les objectifs spécifiques.

Nature des difficultés rencontrées	No. des objectifs concernés
- Sens de l'objectif	1 - 2 - 3 - 4
- Sens des mots	1 - 2 - 3 - 4
- Insuffisance d'explications dans la section correspondant à l'objectif	1 - 2 - 3 - 4
- Autres (spécifiez)	1 - 2 - 3 - 4
. . . .	

2. Degré d'intérêt global concernant le contenu.

Légende: 1- très bon 2- bon 3-4 assez bon
5-6 médiocre à mauvais 7- très mauvais

- Structuration de la matière	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Densité	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Logique	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Clarté	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Divisions (plan)	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Qualité des schémas et tableaux	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Qualité de la disposition	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Qualité de l'écriture	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Intérêt de la méthode d'apprentissage et autres (spécifiez)	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
. . . .	
. . . .	

3. Nombre d'heures consacrées à l'étude du module.

- 1 - 1.30 - 2 - 2.30 - 3 - 3.30 - 4 - 4.30 - 5 -

Difficultés particulières par élément didactique.

		No. des éléments concernés
PC	1. Items peu clairs.	
TL	2. Items trop longs.	
In.	3. Items inutiles, trops répétitifs, trop faciles.	
Exp.	4. Nécessité d'explications supplémentaires après les éléments suivants:	
Inc.	5. Items incompréhensibles.	
Diff	6. Trop de difficultés à répondre.	
cc.	7. Erreur dans le calcul.	
cs.	8. Erreur dans la section de confirmation.	
Disp.	9. Disposition portant à confusion.	
	10. Autres (précisez).	

MODULE II

LA TRANSMISSION DE CARACTERES INDEPENDANTS.

MODULE II

LA TRANSMISSION DE CARACTERES INDEPENDANTS.

Objectifs.

Introduction.

Section A: La notion de gènes indépendants et la formation des gamètes.

Section B: Le dihybridisme à caractères dominants.

Section C: Utilisation d'un test de conformité.

Section de confirmation.

Fiche d'évaluation.

OBJECTIFS DU MODULE II

OBJECTIF GENERAL.

Après avoir étudié ce module, l'étudiant sera capable, à partir des résultats pratiques d'un croisement, de formuler l'hypothèse du dihybridisme avec dominance et caractères indépendants, de confronter cette hypothèse au test du X^2 puis, si l'hypothèse est valable, de réaliser l'interprétation génétique du cas.

OJECTIFS SPECIFIQUES.

1. Définir en une phrase la notion de gènes indépendants et représenter schématiquement la position d'un nombre donné d'allèles sur un nombre adéquat de chromosomes pour que les gènes donnés répondent à la définition.
2. A partir de la description du phénotype d'un individu, rechercher son génotype, puis établir la liste des catégories gamétiques que ce génotype peut former en précisant la fréquence de ceux-ci sachant que tous les gènes envisagés sont indépendants.
3. Calculer le nombre probable d'individus attendus dans chaque catégorie phénotypique ou génotypique d'une F_2 issue d'un croisement relevant du dihybridisme avec dominance et caractères indépendants et justifier. les résultats numériques par une interprétation génétique.
4. En utilisant la technique du test du X^2, accepter ou rejeter une hypothèse de dihybridisme avec dominance et caractères indépendants.

INTRODUCTION.

Nous avons vu précédemment qu'il y avait monohybridisme quand le croisement se faisait entre parents différant l'un de l'autre par un seul caractère. Rétrospectivement, nous rappellerons avec profit que dans tous les exemples envisagés chaque caractère était déterminé par UN couple d'allèles.

Dès lors, le gène nous était apparu comme constitué de deux sous-unités ou allèles intervenant conjointement dans la détermination d'un caractère. Il nous est maintenant possible, par extension, de qualifier de DIHYBRIDISME, un croisement dans lequel interviennent deux couples d'allèles et de POLYHYBRIDISME, un croisement dans lequel plusieurs couples d'allèles sont mis en jeu. A priori, deux possibilités sont à envisager quant à la localisation des gènes sur les chromosomes: deux couples d'allèles peuvent être situés sur deux paires chromosomiques ou bien sur une seule paire de chromosomes.

Dans ce module, nous nous bornerons à l'étude de la transmission simultanée de caractères, gouvernés par des couples d'allèles différents portés par des paires chromosomiques différentes. Historiquement, cette situation fut celle étudiée par Mendel pour laquelle il a émis les lois fondamentales de la génétique formelle. Pourtant Mendel ne connaissait pas l'existence des chromosomes, non encore découverts, il a fallu attendre Morgan pour que la démonstration de la similitude de comportement entre gènes et chromosomes soit établie et qu'on en vienne à penser que les gènes sont des entités portées par les chromosomes.

SECTION A: LA NOTION DE GENES INDEPENDANTS ET LA FORMATION DES GAMETES.

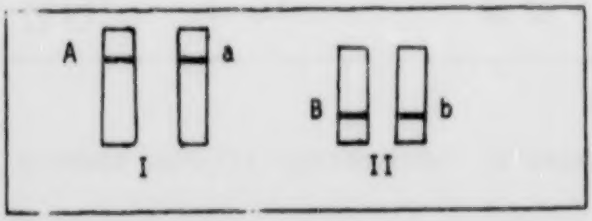
OBJECTIFS SPECIFIQUES

1- DEFINIR EN UNE PHRASE LA NOTION DE GENES INDEPENDANTS ET REPRESENTEZ SCHEMATIQUEMENT LA POSITION D'UN NOMBRE DONNE D'ALLELES SUR UN NOMBRE ADEQUAT DE CHROMOSOMES POUR QUE LES GENES DONNES REPONDENT A LA DEFINITION.

2- A PARTIR DE LA DESCRIPTION DU PHENOTYPE D'UN INDIVIDU, RECHERCHER SON GENOTYPE, PUIS ETABLIR LA LISTE DES CATEGORIES GAMETIQUES QUE CE GENOTYPE PEUT FORMER EN PRECISANT LA FREQUENCE DE CELLES-CI SACHANT QUE TOUS LES GENES ENVISAGES SONT INDEPENDANTS.

SECTION A: LA NOTION DE GENES INDEPENDANTS ET LA FORMATION DES GAMETES.

1. Envisageons <u>deux couples d'allèles</u> Aa et Bb portés par <u>deux paires chromosomiques différentes</u>. Nous pouvons schématiser la situation ainsi:



Observons le schéma.

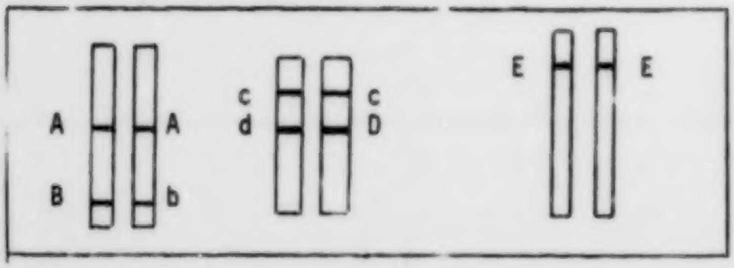
Les deux couples de gènes allèles Aa et Bb sont situés sur

( ) deux paires chromosomiques différentes

( ) une seule paire chromosomique.

On dit que les gènes A et B sont indépendants.

2. Considérez maintenant le schéma suivant montrant cinq couples de gènes allèles.



Les gènes suivants sont-ils indépendants? REPONDRE par OUI ou NON.

A et B ________.   B et E ________.

A et c ________.   B et D ________.

3. Nous sommes en mesure de définir des gènes indépendants à partir de ce qui précède. Des gènes sont indépendants quand ils sont situés sur des paires chromosomiques ________________________.

4. En supposant que chaque caractère soit déterminé par un couple de gènes allèles, nous pourrons dire que deux caractères sont indépendants s'ils sont gouvernés par deux couples d'allèles situés sur ________________ _____ ___ _____ __________________.

5. Sachant que les deux couples de gènes allèles d'un individu de <u>génotype</u> <u>Aa Bb</u> sont indépendants, PLACEZ ces gènes sur un schéma de chromosomes dans l'espace réservé ci-dessous, puis ECRIVEZ une définition de l'expression "gènes indépendants".

<u>Schéma</u>

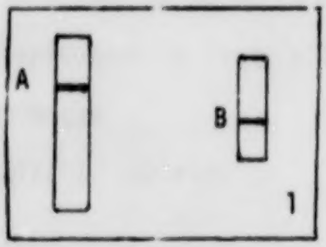
<u>Définition</u>: ______________________________

____

____

6. Puisque nous allons être amenés à étudier comment se transmettent simultanément deux couples de gènes indépendants, essayons dès maintenant de préciser quelle pourra être la constitution chromosomique des gamètes pouvant être élaborés par le génotype hétérozygote Aa Bb.

La constitution chromosomique et génique d'un gamète de l'hybride Aa Bb, établie au moment de la méiose, pourra être la suivante:



Constitution possible d'un gamète.

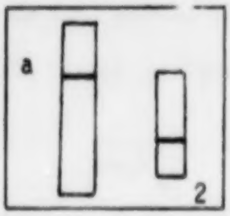
Un chromosome porteur de A

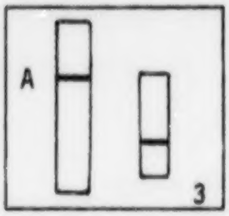
Un chromosome porteur de B,

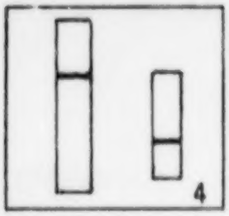
puisque chaque gamète ne reçoit au moment de la méiose qu'un seul exemplaire de chaque type de chromosome.

Mais 3 autres possibilités sont aussi probables puisque la séparation des chromosomes homologues est livrée au hasard.

COMPLETEZ les schémas ci-dessous pour faire apparaître les constitutions chromosomiques et géniques des autres catégories gamétiques de l'hybride.







7. La distribution des gènes indépendants tout comme celle des chromosomes étant livrée au hasard, chacune des 4 catégories de gamètes a une chance sur quatre d'apparaître.
EXPRIMER par une fraction, quelle sera dans ce cas, la fréquence relative de chaque catégorie de gamètes.

fréquence relative = ________

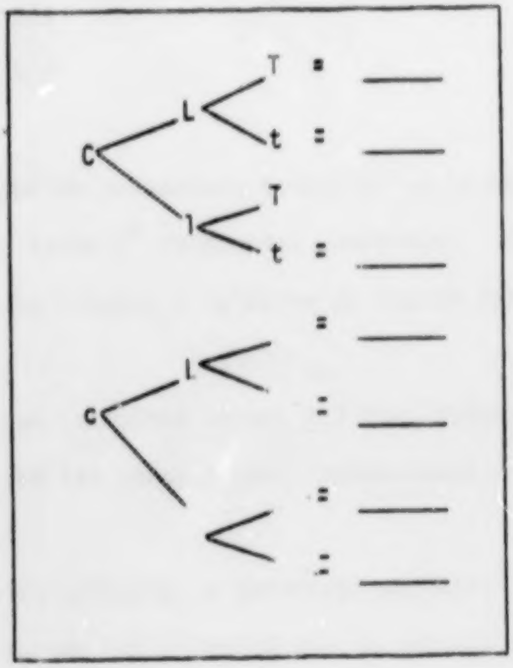
8. Ainsi, dans le cas où <u>deux couples de gènes</u> indépendants sont mis en jeu, le dihybride Aa Bb forme 2^2 = __________ catégories de gamètes différents dont la liste s'établit aisément en utilisant une écriture dichotomique.
COMPLETEZ le tableau.

		Gamètes	Fréquences
A	B =	AB	1/4
	b =	______	1/4
a	B =	______	1/4
	b =	______	1/4

9. Un trihybride pour la coloration des yeux, la texture des cheveux et la forme du lobe de l'oreille formera:

$2^{\square}$ = ________________ types de gamètes différents.

10. Si le génotype de ce trihybride est Cc Ll Tt, la liste des catégories de gamètes formés s'établit en utilisant une écriture trichotomique que vous COMPLETEREZ.



11. Un individu hétérozygote pour 2 caractères et homozygote pour un troisième caractère de génotype Aa Bb cc, formera les gamètes suivants: ABc, Abc, aBc, abc.

La liste des gamètes est-elle complète?

(   ) oui   (   ) non.

Le nombre de catégories gamétiques formées est:

(   ) 2^3 (   ) 2^2.

12- Si les trois couples de gènes sont <u>indépendants</u>, la fréquence relative de chacune des catégories gamétiques sera:

( ) 1/6

( ) 1/3

( ) 1/8

13- Un polyhybride présentant n couples de gènes, tous à l'état hétérozygote, forme 2^n catégories gamétiques. Quelle est la condition pour que la fréquence relative de chaque catégorie soit $1/2^n$

( ) que les gènes soient à l'état homozygote.

( ) que les gènes soient indépendants.

14- Un individu présente le phénotype suivant: Rhésus positif (Rh^+) Cils recourbés (C) Pilosité sur la seconde phalange (P) Yeux bruns (Br) Groupe sanguin AB. (A et B sont codominants).
Sachant que chaque caractère est déterminé par un couple d'allèles et que cet individu est hétérozygote pour tous les caractères à l'exception du caractère yeux bruns.
ECRIVEZ combien il formera de catégories gamétiques pour ces divers allèles.

Nombre de catégories gamétiques
=

15. ETABLIR la liste des catégories gamétiques et ECRIRE la fréquence relative de chacune d'elles sachant que tous les gènes envisagés sont indépendants.

Liste des Gamètes	Fréquences

SECTION B: LE DIHYBRIDISME A CARACTERES DOMINANTS

OBJECTIF SPECIFIQUE.

CALCULER LE NOMBRE PROBABLE D'INDIVIDUS ATTENDUS DANS CHAQUE CATEGORIE PHENOTYPIQUE OU GENOTYPIQUE D'UNE F_2 ISSUE D'UN CROISEMENT RELEVANT DU DIHYBRIDISME AVEC DOMINANCE ET CARACTERES INDEPENDANTS EN JUSTIFIANT LES RESULTATS NUMERIQUES PAR UNE INTERPRETATION GENETIQUE DU CAS.

SECTION B: LE DIHYBRIDISME A CARACTERES DOMINANTS

Le dihybridisme est l'étude de croisements entre individus différant par deux caractères déterminés par deux couples d'allèles.

Nous limiterons notre étude au cas où les deux couples d'allèles gouvernant les deux caractères sont indépendants. C'est à Mendel que nous emprunterons l'exemple du croisement de deux lignées pures de Pois différant à la fois par la forme (lisse et ridée) et par la couleur (jaune ou verte) de leurs graines. Partant de plantes à graines lisses et jaunes et de plantes à graines ridées et vertes, il obtient une première génération F_1 d'hybrides, tous à graines lisses et jaunes.

Dès maintenant, les connaissances acquises dans le module I nous amènent à réaliser les remarques suivantes:

16. L'homogénéité de la première génération nous permet d'affirmer que les parents des hybrides ont un génotype ______________.

17. La considération du phénotype des hybrides F_1 nous permet de préciser quels sont les caractères dominants:

Le caractère __________ domine sur le caractère ________.

Le caractère __________ domine sur le caractère ________.

18. L'autofécondation de ces hybrides à graines lisses et jaunes, donne une deuxième génération F_2, dans laquelle sont dénombrées quatre sortes de graines:

315 graines lisses et jaunes,
108 graines lisses et vertes,
101 graines ridées et jaunes,
32 graines ridées et vertes.

Mendel démontre que ces résultats correspondent aux proportions statistiques: 9/16, 3/16, 3/16, 1/16 caractéristiques du dihybridisme avec dominances et gènes indépendants.

315 graines ou environ 9/16 d'entre elles sont lisses et jaunes
108 graines ou environ ________________ sont lisses et vertes.
101 graines ou environ ________________ sont ridées et jaunes.
32 graines ou ______________________ sont ______________,
c'est à dire ont 2 caractères à l'état récessif.

19. Le phénotype représenté par la fréquence 1/16 possède les deux caractères à l'état récessif, on dit qu'il est

(   ) trirécessif
(   ) birécessif

20. Ce que nous vous proposons maintenant, c'est de réaliser l'interprétation génétique du croisement de Mendel sur les Pois, en démontrant que les proportions statistiques suivantes: ________ ____ ______ ___ sont bien caractéristiques du dihybridisme avec dominance et gènes indépendants.

21. Choisissons tout d'abord les symboles des gènes.

Posons:

L le gène dominant déterminant le caractère lisse et

l son allèle récessif responsable du caractère ridé.

J le gène dominant déterminant le caractère jaune et

j son allèle conférant le caractère vert.

Ainsi le génotype des parents à graines lisses et jaunes s'écrira ________________, puisqu'il est homozygote pour les deux couples d'allèles.

Interprétons maintenant le croisement, en supposant que le parent ♂ est birécessif et la ♀ de phénotype dominant. L'inverse conduirait aux mêmes résultats.

22. Croisement des Parents.

♀ LLJJ x ♂ ______

23. Formation des gamètes des Parents:

OV. = 100% LJ	Sp. = ________

24. Première génération F_1

LlJj

Ce génotype hétérozygote est aussi bien celui des mâles que des femelles. Il correspond au phénotype dominant ________________ ________.

Il n'apparaît bien qu'un seul phénotype, on dit qu'il y a uniformité des hybrides F_1 (première loi de Mendel) ou encore homogénéité de la première génération.

25. Croisement des hybrides de première génération:

♀ ________ X ♂ ________

26. Formation des gamètes des F_1.

Puisqu'il y a 2 couples d'allèles mis en jeu, COMBIEN y a-t-il de catégories gamétiques différentes?

________________ catégories gamétiques différentes.

27- Ces gamètes de structure équiprobable, puisque les gènes sont indépendants, ont une fréquence égale à 0,25 ou 1/4.

Leur liste s'établit facilement en utilisant l'écriture dichotomique; COMPLETEZ l'écriture des gamètes.

		Gamètes ♂ ou ♀	Fréquences
L	J	________	1/4
	j	________	1/4
l	J	________	1/4
	j	________	1/4

Tableau de rencontre au hasard des gamètes

La deuxième génération est issue de la rencontre au hasard des gamètes ♂ et ♀ des F_1, dont la fréquence est 1/4 pour chacune des 4 catégories.

Ov. / Sp.	1/4 LJ	1/4 Lj	1/4 lJ	1/4 lj
1/4 LJ	1	LLJj 5	LlJJ 9	LlJj 13
1/4 Lj	LLJj 2	LLjj 6	LlJj 10	Lljj 14
1/4 lJ	LlJJ 3	LlJj 7	11	15
1/4 lj	LlJj 4	Lljj 8	12	lljj 16

Diagonale

Dans chaque case du tableau est écrit un génotype.

28- Dans la case no 6 par exemple, le génotype LLjj provient de la rencontre d'un gamète ♂ Lj et d'un gamète ♀ _____ _____.

29- La fréquence de ce génotype est égale au produit des fréquences de chacun des gamètes mâles et femelles soit:

_____ _____

30- COMPLETEZ les cases 1, 11, 12 et 15 du tableau de la page précédente.

Interprétation du tableau

Recherchons quels sont les différents PHENOTYPES composant la F_2.

31- Les génotypes des cases 1- 2 - 3 - 4 - 5, 7, 9 - 10 et 13 possèdent tous au moins un allèle dominant J et un allèle dominant L. Le phénotype correspondant est le phénotype double dominant LJ, c'est-à-dire Lisse et Jaune. Sa fréquence est 9 X 1/16 = 9/16. Les 3 génotypes des cases: 6,8 et 14 possèdent chacun au moins un allèle dominant L, tandis que l'autre couple d'allèles est à l'état récessif. Le phénotype correspondant est le suivant:

( ) Lisse et Jaune

( ) Lisse et vert

Sa fréquence est 3 X 1/16 = 3/16.

32- Dans quelles cases rencontrez-vous le phénotype Ridé et Jaune?

Cases: ____________________.

33- Enfin, le génotype lljj de la case 16 correspond au phénotype birécessif et à une fréquence égale à:

Fréquence = ________________.

34- Nous obtenons donc bien, en F_2, les résultats statistiques, mis en évidence par Mendel, pour un cas de dihybridisme avec dominance et gènes indépendants à savoir:

4 phénotypes avec les proportions statistiques:
____

En ce qui concerne les GENOTYPES, la F_2 est ainsi composée:

35- 4/16 des individus sont de lignée pure, ils correspondent aux 4 génotypes homozygotes LLJJ, LLjj, llJJ, lljj.

Parmi ces individus, 2/16 sont identiques aux parents initiaux, tandis que 2/16 correspondent à deux races nouvelles.

ECRIVEZ les génotypes de ces deux nouvelle races.

____

____

36- La fréquence des hétérozygotes pour les deux couples d'allèles est 4/16. Dans quelles cases du tableau les trouvez-vous?

Cases no: ____________ ____.

37- Les autres sont hétérozygotes pour l'un ou l'autre des deux couples d'allèles, ils correspondent à la fraction ________ __.

38- En réalité, l'ensemble des hétérozygotes (12/16) ne répond qu'à 5 génotypes différents:

COMPLETEZ la liste des génotypes hétérozygotes différents et leur fréquence.

Génotypes	Cases	Fréquences
LLJj	cases 2 et 5	2/16
LlJJ	cases 3 et 9	2/16
LlJj	cases 4, 7, 10 et 13.	4/16
____	____________________	____
____	____________________	____

39- A cause de la symétrie -par rapport à la diagonale- du tableau de rencontre des gamètes (item 27) on remarque:

Dans la 1e colonne 4 génotypes différents (cases 1, 2, 3, 4)

Dans la 2e colonne 2 génotypes différents nouveaux (cases 6, 8)

Dans la 3e colonne __ génotypes différents nouveaux

Dans la 4e colonne ____________ nouveau.

40- Le croisement des hybrides de génération F_1 entre eux fait donc apparaître en F_2:

INDIQUEZ les chiffres qui conviennent:

_____ PHENOTYPES qui correspondent à (différents)	_______ GENOTYPES (différents)	_ ___	G. homozygotes
		_ ___	G. hétérozygotes

41- Remarquons que si nous envisageons isolément les 2 caractères étudiés dans le croisement de Mendel sur les Pois on obtient en F_2, pour le caractère concernant la <u>coloration</u>, la ségrégation suivante: 3/4 dominant (J-) et 1/4 récessif (jj)

ECRIRE quelle est la ségrégation pour l'autre caractère, concernant la <u>forme</u>,

<u>ségrégation</u> =

42- Si nous envisageons simultanément les deux caractères, gouvernés par deux couples d'allèles se transmettant indépendamment l'un de l'autre, nous observerons en F_2 les proportions suivantes ________ __________ pour un cas de dominance.

Or ces proportions correspondent au développement du binôme

$(3/4 + 1/4) \times (3/4 + 1/4)$

Comme nous allons le démontrer dans l'item suivant.

43- La ségrégation au hasard des deux caractères apparaît nettement dans le tableau ci-dessous.

En effet, la probabilité pour qu'un individu soit dominant pour J et dominant pour L est égale au produit des probabilités de ces 2 évènements pris indépendamment comme on peut le voir dans la case 1 du tableau.

COMPLETEZ les cases 3 et 4.

Ségrégation du caractère J / Ségrégation du caractère L	3/4 dominant (J-)	1/4 récessif (jj)
3/4 dominant (L–)	3/4 X 3/4 = 9/16 double dominant (J-L-)* 1	3/4 X 1/4 = 3/16 ________________ 3
1/4 récessif (ll)	3/4 X 1/4 = 3/16 génotype (J-ll) 2	________________ ________________ 4

44- L'écriture (J-L-)* dans la case 1 du tableau de l'item 43, représente de façon incomplète le génotype des individus double dominants. Elle signifie que tous les génotypes possédant au moins un exemplaire de J et un de L appartiennent au même phénotype - dominant pour les deux caractères envisagés - Cette écriture englobe les 4 génotypes suivants:

1) JJLL 2) JjLL 3) __________ 4) __________.

45- De façon analogue, ECRIVEZ les deux génotypes correspondant à chacune des écritures suivantes:

	Génotypes
(J-ll)	1) __________ 2) __________
(L-jj)	3) __________ 4) __________

46- Résumons les résultats du dihybridisme avec dominance dans lequel les deux couples de gènes allèles sont portés par des paires chromosomiques différentes. (Gènes indépendants).

Phénotypes	Double dominant	1^{er} caractère dominant 2^{e} caractère récessif	1^{er} caractère récessif 2^{e} caractère dominant	birécessif
Fréquence des phénotypes	9/16	3/16	3/16	1/16
Nombre de génotypes différents	4	____	____	____

COMPLETEZ CES CASES

47- Chez le cobaye, le caractère "Poil rude" (R) est dominant sur le caractère "Poil angora" (r) et le caractère "Poil noir" (N) est dominant sur le caractère "Poil blanc" (n). Les gènes responsables se transmettent indépendamment. Un couple de cobayes à fourrure rude et noire a deux petits, l'un à fourrure rude et blanche et l'autre à fourrure angora et noire.

ECRIRE quels sont les génotypes possibles de ces différents cobayes: parents et petits.

PRECISER quelle est la fréquence théorique des génotypes des petits en dressant, du besoin, le tableau de rencontre des gamètes des parents.

Génotypes des parents:

____

____

Génotypes des Petits	Fréquences théoriques

SI VOTRE REPONSE A CET ITEM EST EXACTE PASSEZ A L'ITEM 48
SI ELLE EST FAUSSE OU SI VOUS AVEZ EPROUVE DES DIFFICULTES A RESOUDRE CET EXERCICE, PASSEZ A L'ITEM 49.

48- Quels autres phénotypes peut-on s'attendre à trouver dans les autres portées de ce couple de cobayes et avec quelles fréquences? A quels génotypes correspondront-ils? Quelle est la fréquence théorique de chacun de ces génotypes?

Autres Phénotypes avec leur fréquence.	Autres Génotypes avec leur fréquence.

PASSEZ A L'ITEM 54.

49- Les travaux de Morgan sur les Drosophiles ont fourni un grand nombre d'exemples de ségrégation indépendante de deux couples d'allèles.

Le croisement des hybrides entre eux:

♀ $vgvg^+$ $sese^+$ X ♂ $vgvg^+$ $sese^+$

donne <u>4 phénotypes différents</u> correspondant aux <u>génotypes</u>

1. ailes normales, yeux normaux — I = $vg^+_$ $se^+_$
2. ailes normales, yeux sépia — II = $vg^+_$ sese
3. ailes vestigiales, yeux normaux — III = ____________
4. ______ ________________ — IV = ____________

50- Le phénotype double dominant - ailes normales, yeux normaux - correspond à 4 génotypes différents:

1. vg^+ vg^+ se^+se^+
2. vg^+ vg^+ se^+se
3. _____ _____
4. _____ _____

51- Les fréquences théoriques de ces 4 génotypes peuvent se calculer facilement à l'aide du tableau de rencontre des gamètes des F_1 où sont représentés seulement les génotypes correspondant au phénotype double dominant.

Ov. \ Sp.	vg^+se^+	vg^+se	$vgse^+$	$vgse$
vg^+se^+	$vg^+vg^+se^+se^+$ 1	$vg^+vg^+se^+se$ 5	$vg^+vg\ se^+se^+$ 9	$vg^+vg\ se^+se$ 13
vg^+se	$vg^+vg^+se^+se$ 2	6	$vg^+vg\ se^+se$ 10	14
$vg\ se^+$	$vg^+vg\ se^+se^+$ 3	$vg^+vg\ se^+se$ 7	11	15
$vg\ se$	$vg^+vg\ se^+se$ 4	8	12	16

En effet, chaque génotype écrit dans une case du tableau ci-dessus a une fréquence de 1/16, or le génotype $vg^+vg^+se^+se$ se rencontre dans les cases 2 et 5, sa fréquence est donc 2 X 1/16 = 2/16.

ECRIRE quelle est la fréquence du génotype $vg^+vg\ se^+se$

fréquence = ______________________

52- Le phénotype d'une Drosophile à ailes vestigiales et yeux normaux correspond à 2 génotypes différents, puisque ce phénotype est déterminé par l'association de gènes: vgvg se^+____.
ECRIVEZ ces deux génotypes et leur fréquence relative.

Génotypes	Fréquences
________	________
________	________

53- Dans le Génotype suivant:

Ce gène provient d'un des parents

vgvg se^+se

Ce gène provient

( ) du même parent

( ) de l'autre parent.

RETOURNEZ MAINTENANT A L'ITEM 47 QUE VOUS DEVEZ MIEUX REUSSIR. RESOLVER ENSUITE L'ITEM 48, PUIS PASSEZ A 54.

54- Chez la Drosophile, la coloration "ébony" du corps est gouvernée par un gène récessif(e), tandis que la coloration grise, normale, est déterminée par son allèle dominant(e^+).

Le caractère "vestigial" des ailes est produit par un gène récessif (vg) et les ailes normales par son allèle dominant(vg^+).

Ces deux gènes sont indépendants.

Des Drosophiles dihybrides de caractères normaux sont croisées entre elles et produisent une descendance de 256 mouches.

En vous appuyant sur l'interprétation génétique du tableau de rencontre des gamètes, CALCULEZ quel est le nombre probable de mouches attendues dans chaque catégorie phénotypique, puis dans chaque catégorie génotypique correspondante.

(Achevez la résolution page suivante).

Tableau de rencontre des Gamètes.

Catégories phénotypiques	fréquence	Nombre probable de mouches.
(1)		

Catégories génotypiques correspondant aux phénotypes ci-dessus.	fréquence	Nombre probable de mouches.
(1)		

SECTION C: LE TEST DE CONFORMITE

OBJECTIF SPECIFIQUE

EN UTILISANT LA TECHNIQUE DU TEST DU X_2, ACCEPTER OU REJETER UNE HYPOTHESE DE DIHYBRIDISME AVEC DOMINANCE ET CARACTERES INDEPENDANTS.

SECTION C: LE TEST DE CONFORMITE.

Gardant en mémoire les quelques cas de monohybridisme et dihybridisme traités, la génétique formelle semble simple:

-dans un cas de monohybridisme avec dominance, 2 phénotypes apparaissent, par le croisement des hybrides de première génération , avec les proportions: 3/4, 1/4;

-dans un cas de monohybridisme codominant, 3 phénotypes apparaissent avec les proportions: 1/4, 1/2, 1/4;

-dans un cas de dihybridisme avec dominance et gènes indépendants on obtient 4 phénotypes avec les proportions: 9/16, 3/16, 3/16, 1/16;

En réalité cette simplicité n'est due qu'à la limite que s'est imposé volontairement cet enseignement de base. Bien que les exemples traités soient issus d'expériences contrôlées et traduisent les modalités réelles de la transmission de certains caractères héréditaires, nous sommes bien loin d'avoir interprété tous les types de cas connus; en effet, certains gènes peuvent être liés ou encore présenter entre eux des interactions, ou bien être létaux, c'est-à-dire entraîner la mort de l'individu qui les possède à l'état homozygote.

55- On connaît plusieurs cas d'interaction entre deux couples de gènes qui font apparaître 3 phénotypes par croisement des F_1 comme dans un cas de ______________________.

56- Evidemment, les proportions statistiques ne sont pas les mêmes, c'est-à-dire que les 3 phénotypes ne sont pas dans les proportions connues ___ ________________________.

57- Cependant, placé devant des résultats expérimentaux, l'embarras peut-être éventuellement assez grand!...
Doit-on retenir l'hypothèse de monohybridisme avec dominance pour les résultats suivants d'une F_2 issue du croisement des F_1?

Premier phénotype observé (A) = 302 individus
Deuxième phénotype observé(a) = 98 individus.

Si on est amené à écrire que ces résultats expérimentaux correspondent aux proportions statistiques 3/4, 1/4, pourra-t-on encore le faire dans le cas d'un croisement donnant:

Premier phénotype observé (B) = 320 individus
Deuxième phénotype observé(b) = 86 individus?

Pour trancher la question, il est utile de disposer d'un test de conformité. qui permet d'évaluer si les résultats

(   ) théoriques
(   ) expérimentaux

sont "conformes" aux proportions 3/4, 1/4.

58- Le test de conformité qui sera utilisé est basé sur la distribution du X^2, ce test statistique, d'intérêt général en biologie, porte le nom de méthode du X^2 ou test de conformité X^2 (Chi carré). Lorsque plusieurs explications sont plausibles ou lorsque les résultats espérimentaux nous apparaissent à première vue assez éloignés des résultats théoriques escomptés, on peut faire appel à un _______ _________ ______ afin de choisir l'explication la plus vraissemblable.

59- Nous traiterons un exemple de façon détaillée, afin de comprendre comment utiliser la méthode du chi carré.
Le croisement de tulipes à fleurs orangées donne 352 tulipes se répartissant ainsi:

199 tulipes à fleurs orangées et hautes,
64 tulipes à fleurs jaunes et hautes,
68 tulipes à fleurs orangées et courtes,
21 tulipes à fleurs jaunes et courtes.

Ces 4 phénotypes sont à peu près dans les proportions statistiques:
9/16, 3/16, 3/16, 1/16.
CARACTERISEZ ce cas.

( ) monohybridisme ( ) avec dominance ( ) gènes indépendants
( ) dihybridisme ( ) sans dominance ( ) gènes non indépendants

60- Vérifions notre hypothèse par le test de conformité X^2.

COMPLETEZ le tableau ci-dessous pour faire apparaître les effectifs théoriques, correspondant aux proportions 9/16, 3/16, 3/16, 1/16, pour chaque classe phénotypique.

Effectifs théoriques	9/16 X 352 = 198	___ X 352= ___	___ X 352 = ___	___ X 352 = ___

61- Relevons ci-dessous les effectifs observés qui correspondent aux

( ) résultats expérimentaux

( ) résultats statistiques.

Effectifs observés	199	64	68	21

62- X^2 est défini comme la somme de termes chacun égal au rapport.

$$\frac{(\text{Effectif théorique - Effectif observé})^2}{\text{Effectif théorique}}$$

avec ( ) autant de termes

( ) moins de termes

( ) plus de termes

qu'il y a de classes phénotypiques distinctes.

63- Dans le cas qui nous occupe, la génération F_2 est composée de 4 classes d'individus, le X_2 sera donc la somme de 4 termes, chacun égal au rapport.

______ ______________

64- COMPLETEZ le tableau ci-dessus pour exprimer la valeur du X^2.

Effectifs théoriques	198	66	66	22
Effectifs observés	199	64	68	21
Termes de la somme	$\frac{(198 - 199)^2}{198}$	$\frac{(66 - 64)^2}{66}$	______	______

VALEUR du X^2 =

65- On croise entre elles deux Drosophiles mâle et femelle à ailes normales et on obtient à la génération suivante 240 mouches se répartissant ainsi:

166 mouches à ailes normales

74 mouches à ailes retournées.

Quelle est la valeur du X^2?

Pour exprimer cette valeur nous devons franchir plusieurs étapes successives dont la première consiste à émettre l'hypothèse d'un cas d'hérédité plausible, compte tenu du nombre de classes phénotypiques et des effectifs observés dans celle-ci. Si nous caractérisons le cas ci-dessus de la façon suivante: cas de monohybridisme avec dominance, nous aurons

( ) franchi la première étape du calcul du X^2

( ) émis l'hypothèse du cas.

66- Les résultats statistiques du monohybridisme avec dominance étant les suivants: 3/4 d'individus de phénotype dominant

et 1/4 d'individus de phénotype récessif,

INDIQUEZ un numéro d'ordre pour les 2 étapes suivantes (1 et 2)

( ) Nous pourrons calculer les effectifs théoriques de chacune des deux classes de mouches.

( ) Nous pourrons relever les effectifs expérimentaux donnés dans le texte de l'exercice.

7- REALISEZ ces 2 étapes

Effectifs théoriques		
Effectifs expérimentaux		

68- Dans la quatrième étape, on aboutit à l'expression de la valeur du X^2.

Pour cela, nous avons à calculer

( ) un rapport

( ) autant de rapports qu'il y a de classes

69- Les rapports n'ont pas le même dénominateur.

( ) Vrai?

( ) Faux?

70- ECRIVEZ les deux rapports et EFFECTUEZ leur somme qui est le X^2.

X^2 = ____ ____ + __________

X^2 = ____ ____

71- COMPLETEZ le tableau ci-dessous afin de retracer la chronologie du calcul du X^2.

1- Emettre l'hypothèse du cas
2-
3-
4- Faire la somme des rapports $\frac{(\text{Eff. th.} - \text{Eff. exp.})^2}{\text{Eff. th.}}$

72- Le X^2 est de 4,36 dans l'exercice de l'item 65. Ce X^2 mesure l'ampleur des différences entre les résultats expérimentaux et théoriques. On peut alors se demander si cette valeur trouvée est compatible avec l'hypothèse émise ou non.

Pour en juger, nous avons besoin des données des statisticiens Supposons que l'hypothèse émise soit exacte; si on réalise un grand nombre de croisements du même type, on observera:

(   ) toujours les mêmes résultats expérimentaux,

(   ) des fluctuations, dues au hasard, des résultats expérimentaux, et par conséquent, des variations de la valeur du X^2.

73- Si l'hypothèse est exacte, les écarts très élevés entre les valeurs théoriques et les valeurs expérimentales seront rares; d'autant plus rares en moyenne qu'ils seront plus élevés.

Si l'hypothèse est exacte, quelle sera parmi ces valeurs moyennes de X^2, la plus rare, c'est-à-dire la moins probable?

( ) 2,366

( ) 9,837

( ) 0,115

( ) 3,665

74- On peut trouver des tables de distribution du X^2, produites par les statiticiens, on en voit un extrait ci-dessous que nous allons analyser sommairement afin d'en définir les paramètres qui nous intéressent, sans avoir à introduire des notions mathématiques complexes.

α / d.d.l	0,99	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,00016	0,016	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,0201	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,115	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	0,297	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	0,554	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	0,872	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
etc.										

ECRIVEZ le titre: ______________________________

75- L'observation de la table montre que les valeurs du X^2 varient en fonction de deux paramètres que nous allons tenter de définir. Ces paramètres portent dans le tableau les symboles α et ______.

76- Le symbole d.d.l. est le nombre de degrés de liberté, tandis que le symbole _____ indique une probabilité.

77- En règle générale le nombre de degrés de liberté, dans un cas de génétique est égal au nombre de comparaisons effectuées dans le calcul du X^2, c'est-à-dire au nombre de classes d'individus moins une.

ECRIRE le nombre de d.d.l. dans les cas suivants:

	d.d.l.
1 - F_2 d'un cas de monohybridisme avec dominance	2 - 1 = 1
2 - F_2 d'un cas de monohybridisme codominant	______
3- F_2 d'un cas de dihybridisme avec dominance	______

78- La première ligne de la table donne les valeurs limites que peut prendre le X^2, par le seul fait du hasard, à diverses probabilités α, pour un degré de liberté.

La deuxième ligne de la table donne les valeurs de X^2 pour un nombre de degrés de liberté égal à _________.

79- Dans le problème de l'item 64, nous avions obtenu au X^2 égal à 0,176 pour un système à 3 degrés de liberté. Or, la table montre que nous avons une probabilité supérieure à 0,90 - c'est-à-dire plus de 90 chances sur 100 - d'obtenir un écart égal à 0,176 par le seul fait du hasard.

L'hypothèse émise doit donc être

( ) acceptée

( ) rejetée.

80- Dans l'exercice de l'item 65, pour lequel nous avions un seul d.d.l., le calcul du X^2 a donné une valeur de 4,36; or la table montre que l'on a une probabilité comprise entre 0,05 et 0,02 c'est-à-dire moins de 5 chances sur 100 d'obtenir un X^2 égal à 4,36 par le ____________ ____________.

81- Les statisticiens ont montré que lorsqu'on avait une probabilité inférieure à 0,05 - c'est-à-dire moins de 5 chances sur 100 - d'obtenir un X^2 supérieur à celui indiqué dans la table, on devait

( ) accepter l'hypothèse testée.

( ) rejeter l'hypothèse testée.

82- Les statisticiens ont donc fixé un seuil de probabilité de 0,05 au dessous duquel une hypothèse doit être rejetée. Il faut en effet admettre que, si un X^2 présente une probabilité inférieure à 0,05, les écarts entre les résultats théoriques et expérimentaux

( ) ne sont pas dûs au hasard

( ) sont dûs au seul fait du hasard.

83- Référez-vous à la table du X^2 de l'item 74 pour INDIQUER par un crochet (✓) dans la colonne appropriée, si vous devez accepter ou rejeter les hypothèses dans les cas suivants:

	d.d.l	X^2 calculé	Accepter	Rejeter
	3	6,25	✓	
a)	1	0,45		
b)	2	9.21		
c)	3	11,34		
d)	5	8,54		
e)	3	8,65		

SI VOS REPONSES A L'ITEM 83 SONT EXACTES PASSEZ

A L'ITEM 90.

SINON, CONTINUEZ AVEC L'ITEM 84 ET VOUS FINIREZ

BIEN PAR ARRIVER A L'ITEM 90.

84- Reportez-vous à nouveau à la table du X^2 de l'item 74. Lorsqu'il y a un degré de liberté, la table montre qu'il y a une probabilité égale à 0,05 d'obtenir un X^2 = ___________ par le seul fait du hasard.

85- Dans la confrontation d'effectifs expérimentaux et théoriques par l'intermédiaire d'un test de X^2, on sera amené à rejeter une hypothèse si, pour 1 d.d.l, le X^2 est:

( ) supérieur à 3,841

( ) inférieur de 3,841.

86- Lorsqu'un système présente 3 d.d.l., la table montre que la probabilité d'obtenir un X^2 égal à 7,815 par le fait du hasard est:

( ) 0,05

( ) 0,01

( ) 0,02

87- Pour 2 d.d.l., tout X^2 supérieur à 5,991 nous amènera à rejeter l'hypothèse, car cela signifiera que l'on a

( ) plus de 5 chances sur 100

( ) moins de 5 chances sur 100

d'obtenir un tel X^2 par le seul fait du hasard.

88- Si une hypothèse est exacte, le X^2 sera, pour un nombre donné de d.d.l.

( ) inférieur

( ) égal

( ) inférieur ou égal

à celui indiqué dans la colonne α = 0,05 de la table.

89- Les probabilités α = 0,02 - 0,01 - 0,001 de la table sont

( ) trop faibles

( ) trop fortes

pour que l'on puisse accepter une hypothèse présentant un X^2 correspondant à celles-ci.

REFAITES L'EXERCICE DE L'ITEM 83 PUIS PASSEZ A L'ITEM 90.

90- Quand on fixe un niveau de signification $\alpha = 0,05$, ceci revient à dire qu'on tiendra comme très improbables les valeurs de X^2 supérieures à ______________________ dans un système à 2 d.d.l. (Consultez la table de l'item 74).

91- Si, pour un système à 3 d.d.l., on obtient des résultats tels que X^2 est supérieur à 7,815, on en déduira qu'il y a une différence significative entre les valeurs théoriques et les valeurs expérimentales et

(   ) on rejettera l'hypothèse

(   ) on acceptera l'hypothèse.

92- On rejette une hypothèse, quand le calcul du X^2 permet de déduire qu'entre les valeurs expérimentales et théoriques

(   ) il n'y a pas de différence significative

(   ) il y a une différence significative.

93- L'hypothèse du dihybridisme avec dominance est-elle comptatible avec les résultats suivants, pour le niveau de signification $\alpha = 0{,}05$? On croise deux races de Drosophiles qui diffèrent entre elles par deux caractères indépendants. La première présente des ailes vestigiales (sc) et un corps noir (b) tandis que la deuxième est normale pour les deux caractères. En F_1 tous les individus sont normaux. Le croisement des hybrides de première génération entre eux donne une seconde génération de 176 Drosophiles se répartissant ainsi:

101 Drosophiles normales,
32 D. à ailes vestigiales et corps normal,
30 D. à ailes normales et corps noir,
13 D. à ailes vestigiales et corps noir.

94- Après avoir soumis votre hypothèse à un test de X^2, réaliser l'interprétation génétique du point de vue phénotypique et génotypique du cas suivant:

les croisements réalisés entre les dihybrides de souris différant par la longueur de la queue (le gène K confère le caractère "queue courte") et la coloration du pelage (le gène N détermine la coloration noire) donnent en F_2 les résultats suivants:

186 souris à queue courte et pelage noir,
59 souris à queue courte et pelage blanc,
62 souris à queue normale et pelage noir,
20 souris à queue normale et pelage blanc.

MODULE II

SECTION DE CONFIRMATION

SECTION A:

1- deux paires chromosomiques différentes

2- A et B non

B et E oui

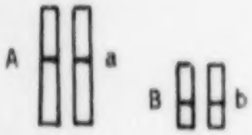
A et C oui

B et D oui

3- différentes

4- des paires chromosomiques différentes.

5-



définition = des gènes indépendants sont des gènes situés sur des paires chromosomiques différentes.

6- 2 = aB ou ab, 3 = Ab, 4 = ab ou aB

7- 1/4

8- Ab $2^2 = 4$

aB

ab

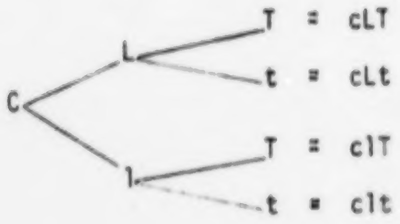
9- $2^3 = 8$

10- CLT

CLt

ClT

Clt



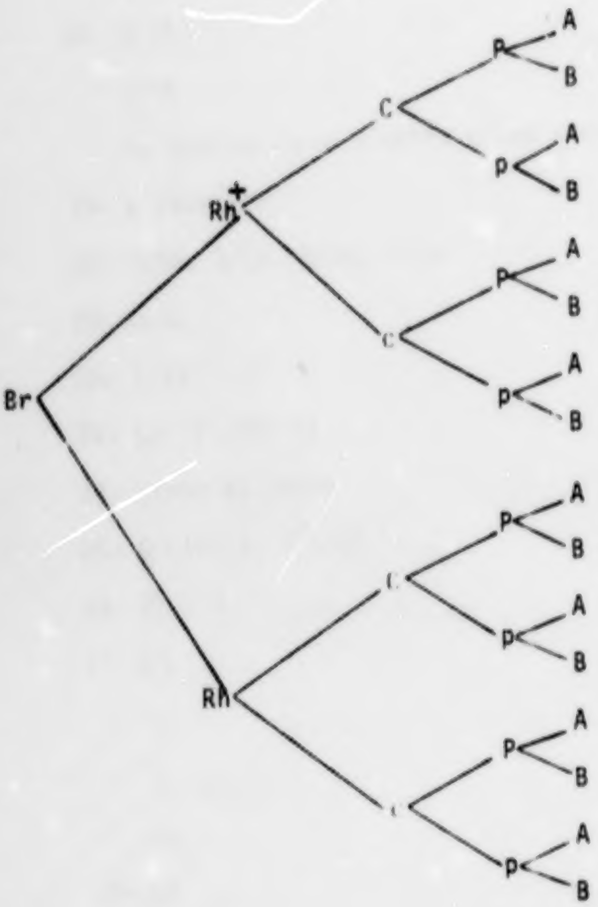
11- oui, 2^2.

12- 1/8

13- que les gènes soient indépendants.

14- $2^4 = 16$

15-



	fréquence
= Rh^+ C P A Br	1/16
= Rh^+ C P B Br	1/16
= Rh^+ C p A Br	1/16
= Rh^+ C p B Br	1/16
= Rh^+ c P A Br	1/16
= Rh^+ c P B Br	1/16
= Rh^+ c p A Br	1/16
= Rh^+ c p B Br	1/16
= Rh C P A Br	1/16
= Rh C P B Br	1/16
= Rh C p A Br	1/16
= Rh C p B Br	1/16
= Rh c P A Br	1/16
= Rh c P B Br	1/16
= Rh c p A Br	1/16
= Rh c p B Br	1/16

SECTION B:

16- Homozygote

17- lisse .... ridé

jaune .... vert

18- 3/16

3/16

ou environ 1/16 d'entre elles sont ridées et vertes.

19- birécessif

20- 9/16, 3/16, 3/16, 1/16

21- LLJJ

22- lljj

23- Sp. = 100% lj

24- Lisse et Jaune

25- ♀ LlJj X ♂ LlJj

26- $2^2 = 4$

27- LJ

Lj

lJ

lj

28- Lj

29- 1/4 X 1/4 = 1/16

30- 1 = LLJJ

11 = llJJ

12 = llJj

15 = llJj

31- Lisse et Vert

32- Cases: 11, 12, 15.

33- 1/16

34- 9/16, 3/16, 3/16, 1/16

35- LLjj

11JJ

36- 4, 7, 10, 13

37- 8/16

38- Lljj - cases 8 et 14 - 2/16

llJj - cases 12 et 15 - 2/16

39- 2

1 génotype

40- 4 PHENOTYPES ⟶ 9 GENOTYPES { 4 G. homozygotes / 5 G. hétérozygotes

41- 3/4 dominant (L-) et 1/4 récessif (ll)

42- 9/16, 3/16, 3/16, 1/16.

43- case 3 = génotype (L-jj)

case 4 = 1/4 X 1/4 = 1/16

génotype birécessif (jjll)

44- 3) JJLl

4) JjLl

45- 1) JJll

2) Jjll

3) LLjj

4) Lljj

46- 2 - 2 - 1.

47- Deux petits de phénotypes différents apparaissent, donc les parents ne sont pas homozygotes pour les deux caractères.

1[e] petit = Fourrure rude et blanche —— génotype R - nn

2[e] petit = Fourrure angora et noire —— génotype rr N-.

Les deux parents possèdent un allèle r et un allèle n leur génotype est donc:

Parents ♂ et ♀ = Rr Nn X Rr Nn

Génotypes des petits:

1[e] petit = RRnn ou Rr nn

2[e] petit = rrNN ou rr Nn

La fréquence de ces génotypes peut être mise en évidence par le tableau de rencontre des gamètes des parents.

Sp. \ Ov.	RN	Rn	rN	rn
RN				
Rn		1/16 RRnn		Rrnn 1/16
rN			rrNN 1/16	rrNn 1/16
rn		Rrnn 1/16	rrNn 1/16	

Fréquences

RRnn = 1/16

Rrnn = 2/16

rrNN = 1/16

rrNn = 2/16

48-

9/16 Rude et noire	1/16 RR NN 2/16 Rr NN 2/16 RR Nn 4/16 Rr Nn
1/16 Angora et blanc	1/16 rr nn

49- III - vgvg se^+ __

4- ailes vestigiales, yeux sépia

IV- vgvg sese

50- 3- $vg^+vg\ se^+se^+$ ou inversement entre 3 et 4

4- $vg^+vg\ se^+se$

51- 4/16

52- vg vg se^+se^+.... 1/16

vg vg se^+se 2/16

53- de l'autre parent.

54-

Sp. \ Ov.	1/4 vg^+e^+	1/4 vg^+e	1/4 vg e^+	1/4 vg e
1/4 vg^+e^+	$vg^+vg^+e^+e^+$	$vg^+vg^+e^+e$	$vg^+vg\ e^+e^+$	$vg^+vg\ e^+e$
1/4 vg^+e	$vg^+vg^+e^+e$	$vg^+vg^+e\ e$	$vg^+vg\ e^+e$	vg^+vg e e
1/4 vg e^+	$vg^+vg\ e^+e^+$	$vg^+vg\ e^+e$	vg vg e^+e^+	vg vg e^+e
1/4 vg e	$vg^+vg\ e^+e$	vg^+vg e e	vg vg e^+e	vg vg e e

54- (suite)

Catégories phénotypiques	fréquence	Nombre probable de mouches.
(1) "normales"	9/16	144
(2) "vestigiales"	3/16	48
(3) "ébony"	3/16	48
(4) "ébony, vestigiales.	1/16	16

Catégories génotypiques correspondant aux phénotypes ci-dessus.	fréquence	Nombre probable de mouches
(1) $vg^+ vg^+ e^+ e^+$	1/16	16
$vg^+ vg\ e^+ e^+$	2/16	32
$vg^+ vg^+ e^+ e$	2/16	32
$vg^+ vg\ e^+ e$	4/16	64
(2) $vg\ vg\ e^+ e^+$	1/16	16
$vg\ vg\ e^+ e$	2/16	32
(3) $vg^+ vg^+ e\ e$	1/16	16
$vg^+ vg\ e\ e$	2/16	32
(4) $vg\ vg\ e\ e$	1/16	16

SECTION C:

55- Monohybridisme codominant

56- 1/4, 1/2, 1/4

57- expérimentaux

58- test de conformité X^2

59- dihybridisme, avec dominance, gènes indépendants

60-

3/16 X 352 = 66	3/16 X 352 = 66	1/16 X 352 = 22

61- résultats expérimentaux

62- autant de termes

63- $\frac{(\text{Eff. th.} - \text{Eff. obs.})^2}{\text{Eff. th.}}$

64-

$\frac{(66 - 68)^2}{66}$	$\frac{(21 - 22)^2}{22}$

$X^2 = 0{,}005 + 0{,}061 + 0{,}061 + 0{,}049 = 0{,}176$

65- émis l'hypothèse du cas.

66- (1) et (2), mais en fait l'ordre n'a que peu d'importance! ...

67-

3/4 X 240 = 180	1/4 X 240 = 60
166	74

68- autant de rapports qu'il y a de classes d'individus.

69- vrai

70- $X^2 = \frac{(180 - 166)^2}{180} + \frac{(60 - 74)^2}{60}$

$X^2 = 4{,}36$

71- 2- Calculer les effectifs théoriques

3- Relever les effectifs expérimentaux (ou observés)

72- des fluctuations dues au hasard...

73- 9,837

74- Extrait d'une table de X^2.

75- d.d.l.

76- α

77- 3 - 1 = 2

4 - 1 = 3

78- 2 d.d.l.

79- acceptée

80- fait du hasard

81- rejeter l'hypothèse testée

82- ne sont pas dûs au hasard

83- a) accepter

b) rejeter

c) rejeter

d) accepter

e) rejeter

84- 3,841

85- supérieur à 3,841

86- 0,05

87- moins de 5 chances sur 100

88- inférieur ou égal

89- trop faibles

90- 5.991

91- on rejettera l'hypothèse

92- il y a une différence significative.

93- Hypothèse = dihybridisme avec dominance et gènes indépendants.

Effectifs théoriques	176 X 9/16 = 99	176 X 3/16 = 33	176 X 3/16 = 33	176 X 1/16 = 11
Effectifs Expérimentaux	101	32	30	13

$$X^2 = \frac{(101 - 99)^2}{99} + \frac{(33 - 32)^2}{33} + \frac{(33 - 30)^2}{33} + \frac{(13 - 11)^2}{13}$$

$X^2 = 0,70$

Nombre de d.d.l. = 3

L'Hypothèse du dihybridisme avec dominance et gènes indépendants doit-être acceptée puisque pour un niveau de signification $\alpha = 0,05$ la table donne $X^2 \leq 7,815$.

94- 1- **Hypothèse: dihybridisme avec dominance. Proportions = 9/16, 3/16, 3/16, 1/16.**

Eff. th.	327 x 9/16 = 184	327 x 3/16 = 61,2	327 x 3/16 = 61,2	327 x 1/16 = 20,4	Total 327
Eff. exp.	186	59	62	20	327

$$X^2 = \frac{4}{184} + \frac{4,84}{61,2} + \frac{0,64}{61,2} + \frac{0,16}{20}$$

$X^2 =$ 0,12 avec 3 degrés de liberté.

Hypothèse acceptable, car X^2 trouvé $<$ 7,815.

<u>Interprétation génétique</u>.

Croisement des dihybrides.

♂ Kk Nn x ♀ Kk Nn

Gamètes.

Sp.	1/4 KN	Ov.	1/4 KN
	1/4 kn		1/4 kn
	1/4 Kn		1/4 Kn
	1/4 kN		1/4 kN

Rencontre des gamètes des hybrides donnant F_2.

Sp. \ Ov.	1/4 KN	1/4 Kn	1/4 kN	1/4 kn
1/4 KN	KK NN •	KK nN •	KK NN •	Kk Nn •
1/4 Kn	KK Nn •	KK nn ○	Kk Nn •	Kk nn ○
1/4 kN	Kk NN •	Kk nN •	kk NN +	kk nN +
1/4 kn	Kk Nn •	Kk nn ○	kk Nn +	kk nn ◐

<u>4 phénotypes différents</u>

9/16 queue courte, pelage noir •

3/16 queue courte, pelage blanc o

3/16 queue normale, pelage noir +

1/16 queue normale, pelage blanc ▲

<u>9 génotypes</u>

KK NN =	1/16	queue courte, pelage noir
KK Nn =	2/16	
Kk NN =	2/16	
Kk Nn =	4/16	
KK nn =	1/16	queue courte, pelage blanc
Kk nn =	2/16	
kk NN =	1/16	queue normale, pelage noir
kk Nn =	2/16	
kk nn =	1/16	queue normale, pelage blanc

FICHE D'EVALUATION DU MATERIEL D'APPRENTISSAGE

MODULE II

(Encerclez les chiffres)

1. Difficultés particulières concernant les objectifs spécifiques.

Nature des difficultés rencontrées	No. des objectifs concernés
- Sens de l'objectif	1 - 2 - 3 - 4
- Sens des mots	1 - 2 - 3 - 4
- Insuffisance d'explications dans la section correspondant à l'objectif	1 - 2 - 3 - 4
- Autres (spécifiez)	1 - 2 - 3 - 4
. . . .	

2. Degré d'intérêt global concernant le contenu.

Légende: 1- très bon 2- bon 3-4 assez bon 5-6 médiocre à mauvais 7- très mauvais

- Structuration de la matière	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Densité	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Logique	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Clarté	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Divisions (plan)	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Qualité des schémas et tableaux	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Qualité de la disposition	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Qualité de l'écriture	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
- Intérêt de la méthode d'apprentissage et autres (spécifiez)	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
. . . .	
. . . .	

3. Nombre d'heures consacrées à l'étude du module.

- 1 - 1.30 - 2 - 2.30 - 3 - 3.30 - 4 - 4.30 - 5 -